

Análise comparativa do sistema de ensino de engenharia no Brasil e na Europa: uma nova visão curricular

Pedro Cavicchioli – pedro.cavicchioli@polo.ufsc.br
Departamento de Engenharia Mecânica – CTC
Universidade Federal de Santa Catarina

Vitor Hugo Belló Artuso – vitorh.artuso@gmail.com
Departamento de Engenharia Mecânica – CTC
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Levantando em consideração a questão da competitividade da economia brasileira, podemos citar que o principal fomentador de seu crescimento é a inovação tecnológica. Nesse cenário, é imprescindível que desenvolvamos profissionais cada vez mais habilitados a criar e impulsionar novos conhecimentos dentro da indústria brasileira. Podemos citar que um dos principais problemas que os especialistas apontam é a questão da baixa capacidade de inovação e a baixa produtividade do trabalhador brasileiro devido a qualificação deficiente. Nessa perspectiva, nos faz pensar sobre os métodos e sistemas de ensino adotados nos países desenvolvidos e com maior competitividade econômica no mundo. Para isso é importante que analisemos as competências que o mercado atual exige de um bom profissional e como a grade curricular está relacionada a esses requisitos.

PALAVRAS-CHAVE: *Inovação, Engenharia, Competitividade, Currículo, Competência.*

ABSTRACT

Considering the competitiveness of the Brazilian economy, we can mention that the main driver of its growth is technological innovation. In this scenery, it is essential that we develop professionals increasingly qualified to create and boost new knowledge within the Brazilian industry. We can mention that one of the main problems that the experts point out is the low innovation capacity and the low productivity of the Brazilian worker due to poor qualification. From this perspective, it makes us think about the methods and systems of education adopted in developed countries and with greater economic competitiveness in the world. So, it is important that we analyze the skills that the current market requires of a good professional and how the curriculum is related to these requirements.

KEYWORDS: *Innovation, Engineering, Competitiveness, Curriculum, Competence.*

Introdução

O papel do engenheiro em nossa sociedade é imprescindível para ocasionar as inovações tecnológicas e impulsionar o desenvolvimento de nossa sociedade. O desenvolvimento de novos meios produtivos revela-se como fundamento para o bem-estar pessoal e de uma sociedade, viabilizando a sua construção com melhor qualidade de vida e sabendo aproveitar o máximo potencial de seu ambiente.

Tendo isso em mente, surgem alguns questionamentos a respeito da formação dos nossos engenheiros no Brasil em relação aos engenheiros que estão sendo formados em países de referência tecnológica. O método de ensino que temos aqui é realmente eficiente? A nossa grade curricular contempla todas as competências para o profissional sair para o mercado de trabalho habilitado para enfrentar os desafios? Quais os fatores que fazem com que as empresas europeias tenham maior desenvolvimento tecnológico em comparação a média brasileira?

Nesse artigo, apresentaremos uma análise das competências dos engenheiros brasileiros e dos engenheiros europeus (franceses e alemães), isso será feito através de uma análise entre a grade curricular do curso de engenharia mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina e das universidades europeias, Universidade de Munique e École Polytechnique da França.

O objetivo da nossa análise é realizar essa comparação e validar a hipótese que no ensino de engenharia no Brasil são gastas muitas horas em conhecimento estritamente técnicos e, dessa maneira, não contemplando todas as competências consideradas primordiais para um engenheiro de excelência.

Definição do que é competência e as competências de um engenheiro no Brasil

O conceito de competência possui uma relação intrínseca com o desempenho ou com a ação de um indivíduo, ou seja, à resposta que o indivíduo irá apresentar perante determinada situação. Dessa maneira, é clara a conexão entre a competência e o desempenho humano.

Para a elaboração da definição de competência existem em suma duas abordagens, a primeira se baseia nos resultados, logo, no que o indivíduo pode fazer, já a segunda é fundamentada nas informações, leva em consideração os desempenhos de indivíduos competentes de modo a determinar quais são os atributos intrínsecos que eles trazem às suas ações. Busca descobrir não o que uma pessoa pode fazer, mas sim o que ela precisa saber, bem como quais habilidades e outros atributos são necessários para a prática dessas ações em um nível adequado.

Neste artigo será adotada a definição com base em informações para a competência. Tal abordagem pode ser bem definida por definição de Boyatzis: “uma competência de trabalho é uma característica intrínseca de uma pessoa, tal como o seu conhecimento, habilidades e atitudes, que resulta em um desempenho efetivo e/ou superior no trabalho” (Boyatzis, 1982). Em síntese, uma competência se refere aos atributos intrínsecos de uma pessoa no que remete ao seu conhecimento, às suas habilidades e às suas atitudes.

Estudos que listam o conhecimento, habilidades e atitudes que são consideradas importantes para engenharia são, em sua grande maioria, focados em casos específicos de uma região ou em uma única área da engenharia. Sendo assim, carecem de um critério generalista que se busca neste artigo. Entretanto, uma exceção é o estudo desenvolvido por Male(2012) onde trata as habilidades essenciais para a prática de engenharia na Austrália e, ao contrário da maioria dos estudos, leva em conta a variabilidade de pesos atribuídos às diferentes competências. No estudo de Male foi empregada duas pesquisas em larga escala de engenheiros, análises multivariadas e um grupo focal para a validação das descobertas da pesquisa, o estudo começa com uma lista de 53 itens essenciais de competência, os quais foram agrupados em modelos de competência de 11 fatores, que descrevem as competências genéricas exigidas dos graduados em engenharia.

No livro “Estudo comparado sobre os currículos dos cursos de engenharia no Brasil e na Europa e sugestões para o fomento à inovação” publicado pelo projeto “Diálogos Setoriais União Europeia - Brasil” foi validade essa lista de 11 fatores para o contexto brasileiro e, portanto, será utilizada para a análise de carga horária nesse artigo. Uma tabela com os 11 fatores se encontra abaixo:

Fator	Competências que refletem este fator
Trabalho em Equipe	Habilidades Interdisciplinares, Diversidade de Habilidades, Trabalho em Equipe
Profissionalismo	Honestidade, Lealdade, Comprometimento, Ética, Conduta, Preocupação com os outros
Autogerenciamento	Desenvolvimento de Gestão, Gestão da Informação, Autogerenciamento, Gestão de Comunicação, Orientação para Ação
Pensamento criativo	Pensamento Crítico, Obtenção de Informações, Criatividade, Adaptação a Mudanças, Solução de Problemas, Flexibilidade, Projeto, Sistemas
Gestão e Liderança	Supervisão, Coordenação, Gerenciamento, Liderança, Assumir Riscos, Tomada de decisões, Habilidades de comunicação em reuniões
Engenharia de Empresas	Responsabilidade, Familiaridade com Trabalho Interdisciplinar, Foco
Empreendedorismo	Empreendedorismo, Marketing, Networking, Boa Apresentação, Atualização Constante
Práticas de Engenharia	Manutenção, Fabricação, Confiabilidade, Integração nos Projetos
Responsabilidades Profissionais	Sustentabilidade, Contexto Social, Comunidade, Segurança
Aplicação da Teoria Técnica	Teoria, Habilidades com 3D, Modelagem, Pesquisa
Comunicação	Transmissão de ideias e vocabulário adequado a cada situação

Tabela -1- O modelo de competências de 11 fatores.

Além disso, no livro “Estudo comparado sobre os currículos dos cursos de engenharia no Brasil e na Europa e sugestões para o fomento à inovação” foi avaliado o peso de cada competência para os três principais ramos de atuação de um engenheiro: Engenharia de P&D; Operações de Engenharia; Gestão de Engenharia. Os 10 fatores de competência foram classificados em essenciais e discriminatórios. Os essenciais são centrais para a educação de qualquer engenheiro, independentemente da sua escolha de especialização ou do grupo de

carreira. Já os fatores discriminatórios são fatores que oferecem a oportunidade de diferenciar nos grupos de carreiras. Os níveis de desenvolvimento exigidos para cada fator de competência no livro são Proficiente (****), Competente (***), Iniciante Avançado (**) e Novato (*). O resultado se encontra na tabela abaixo.

		Grupos de Carreira		
	Fatores de Competência	Engenharia de P&D	Operações de Engenharia	Gestão de Engenharia
Fatores Discriminatórios	Gestão e Liderança	**	**	****
	Aplicação da Teoria Técnica	****	***	***
	Empreendedorismo	**	**	****
	Práticas de Engenharia	**	****	*
Fatores Essenciais	Engenharia de Empresas	***	***	***
	Comunicação	***	***	***
	Trabalho em Equipes	***	***	***
	Responsabilidades Profissionais	***	***	***
	Profissionalismo	***	***	***
	Autogerenciamento	***	***	***
	Pensamento Criativo	***	***	***

Tabela -2- Perfis de competência para grupos de carreira em engenharia.

As competências de um engenheiro nos países europeus

Esta seção do artigo tem como finalidade a identificação das competências que os empregadores do setor da engenharia na Europa esperam dos graduados das áreas de tecnologia e engenharia em universidades européias.

Além disso, iremos apresentar o modelo de ensino em dois países europeus (França e Alemanha) que posteriormente iremos comparar as suas grades curriculares com o modelo de currículo brasileiro, em específico o da Universidade Federal de Santa Catarina.

França

Na França, as *Grandes Écoles* são um elemento distinto presente no sistema superior francês. Diferentemente das universidades da França, que são instituições educacionais abrangentes e que compreendem diversas áreas (ciências naturais, direito, economia, medicina, humanas etc.), com grande corpo estudantil e abertas a qualquer pessoa com diploma de ensino médio, as “Grandes Écoles” são bem menores em porte e recrutam seus alunos por meio de processos bastante seletivos e concorridos.

As Grandes Écoles de Engenharia normalmente oferecem diversos programas de Mestrado, e os mais importantes levam ao Diplôme d’Ingénieur, o título francês de Mestre em Engenharia. Não são outorgados títulos de Bacharel em nenhum estágio do programa de Mestrado.

Para entrar no currículo de Diplôme d’Ingénieur de Grandes Écoles, os alunos costumam ter de concluir os primeiros dois anos do currículo nas aulas intensivas chamadas Classes préparatoires, muitas vezes em uma instituição ou universidade fora da Grande École como, por exemplo, a École Polytechnique de Paris.

Ao fim dessas aulas preparatórias, os alunos fazem exames nacionais extremamente concorridos (les Concours) para admissão nas Grandes Écoles, onde concluem seu currículo em três anos.

Em 2012, foi organizada, pelo IESF e pelo CTI, uma pesquisa sobre a população engenheira francesa com uma série de perguntas que questionavam se o entrevistado sentia que sua educação o havia preparado bem para o trabalho no setor. A pesquisa foi realizada pela internet. Houve 47.515 entrevistados. 46.195 eram engenheiros com menos de 65 anos de idade. A pesquisa apresentava perguntas em 10 áreas de competência.

As competências descritas foram as seguintes:

- Conhecimento e compreensão de uma vasta gama de ciências fundamentais;
- Capacidade de usar efetivamente a base de conhecimento de sua tecnologia;
- Capacidade de dominar ferramentas e métodos de engenharia;

- Capacidade de adaptação a uma empresa e de influenciar seu desenvolvimento;
- Capacidade de levar em consideração questões industriais, econômicas e profissionais;
- Capacidade de trabalhar num ambiente internacional;
- Sensibilidade a valores sociais, desenvolvimento sustentável e relações industriais;
- Capacidade de inovar, realizar pesquisas;
- Capacidade de fazer escolhas profissionais relativas à carreira, entrar na vida profissional;
- Identificar/reconhecer as necessidades da formação e ter a capacidade de usá-la de forma independente e a longo prazo.

Segundo essas avaliações, o ponto mais importante é a capacidade de adaptar-se a uma empresa e influenciar seu desenvolvimento, e a menos importante delas, a sensibilidade aos valores sociais, ao desenvolvimento sustentável e às relações industriais.

Alemanha

Hoje em dia, o ensino de engenharia na Alemanha está estruturado de acordo com o modelo aplicado na França, como explicado acima. Oferece-se um programa de Bacharelado de três anos e meio em universidades de ciências aplicadas, além de um programa de Mestrado de cinco anos em universidades técnicas.

Em 2015, realizou-se uma pesquisa de grandes proporções entre representantes do setor tecnológico, professores universitários e estudantes de engenharia. 1.400 representantes de mais de 1000 empresas foram entrevistados quanto à satisfação deles com as competências dos graduandos de engenharia das universidades alemãs. 383 professores de engenharia foram entrevistados quanto às suas prioridades e se estas estavam correspondendo às necessidades do setor com relação às competências dos seus graduandos em engenharia. Perguntou-se aos alunos se estes consideravam estar sendo bem preparados nos estudos universitários para o emprego.

Os resultados preliminares indicam que os empregadores da área da engenharia estavam muito satisfeitos no assunto **conhecimentos específicos**, em todas as disciplinas, dos graduados em engenharia empregados por eles. Também é da opinião de que as universidades fazem um bom trabalho em qualificar os estudantes de engenharia a desenvolverem **habilidades inovadoras** em seus estudos. No entanto, descobriu-se que esses graduados apresentavam uma **carência de orientação prática, gestão de projetos e trabalho em equipe**.

Análise da carga horária destinada a cada uma das competências

O modelo de formação na maioria das universidades européias utiliza de uma metodologia de 3 anos de bacharelado, mais dois anos de *master* como modelo padrão de formação.

O programa de três anos que permite o título de Bacharel em ciência da engenharia tem como objetivo principal a preparação para a etapa seguinte que o conduzirá ao título de Mestre em Engenharia. O título de Bacharel em engenharia é considerado um ponto de mobilidade em muitas universidades europeias, ao invés de ser uma qualificação para uso imediato no local de trabalho. Deve-se observar que, em alguns países, existem divergências internas entre universidades, agências de reconhecimento e indústrias quanto à possibilidade de o diplomado bacharel ser empregado em cargos de engenharia.

A dinâmica de engenheiros dentro do continente europeu é facilitada pelo European Credit Transfer Scale (ECTS) que é um sistema de créditos projetado para facilitar aos alunos a mobilidade entre diferentes países. Como ele se baseia no aproveitamento do aprendizado e na carga do curso, o aluno pode transferir seus créditos ECTS de uma universidade para a outra, para que possam ser somados e contribuir para o programa de formação ou treinamento do aluno.

Semelhante ao modelo brasileiro, o sistema ECTS contabiliza os créditos que representam a carga e as metas de aprendizado definidas (“o que a pessoa sabe, compreende e consegue fazer”) de um determinado curso ou programa. 60 créditos equivalem a um ano completo de estudos ou trabalho. Num ano letivo padrão, 60 créditos seriam, normalmente, divididos em diversos componentes ou módulos menores.

A formação clássica de “primeiro ciclo” (ou Bacharelado) consistiria de 180 ou 240 créditos, enquanto a formação normal de “segundo ciclo” (Mestrado) consistiria de 90 ou 120 créditos. O uso do ECTS no “terceiro ciclo” (ou Ph.D.) varia.

Com as definições do que é competências, bem como a análise dos sistemas de ensino europeu, podemos realizar a etapa de análise e comparação das grades curriculares dos cursos de engenharia. Para isso, utilizamos como base o currículo do curso da Universidade de Munique e o guia do estudante geral da École Polytechnique da França.

Na tabela a seguir, apresentamos o levantamento de cada disciplina relacionando os seus créditos e seus ECTS com relação às competências de maior importância levantados na pesquisa apresentada anteriormente.

Competências	UFSC	Poly França	TU Munique
Trabalho em Equipe	0	12	14
Profissionalismo	0	0	2
Autogerenciamento	3	0	2
Pensamento criativo	3	15	0
Gestão e Liderança	0	0	2
Engenharia de Empresas	0	0	0
Práticas de Engenharia	23	25	43
Responsabilidades Profissionais	4	5	2
Aplicação da Teoria Técnica	147	72	101
Comunicação	0	14	2
Total	180	143	168

Tabela -3- Relação das competências com as grades curriculares.

A relação das disciplinas com as competências foi realizada de forma subjetiva, concentrando as matérias de cunho técnico na competência “Aplicação da Teoria Técnica” e as aulas com atividade de aplicação e prática na competência “Práticas de Engenharia”. Em relação às atividades que complementam a carga horária técnica, foram distribuídas conforme a sua aproximação com as competências listadas. Entretanto, algumas disciplinas que não se encaixavam com alguma das competências não foram listadas neste levantamento como, por exemplo, práticas esportivas.

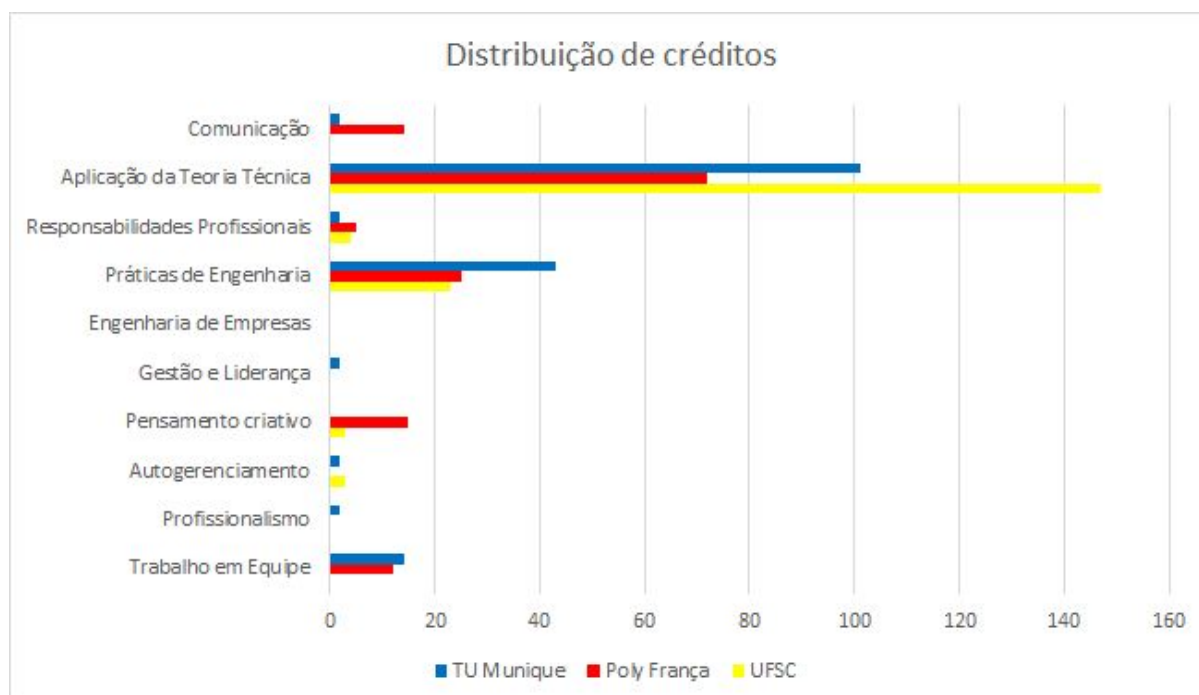


Figura -1- Gráfico das competências com as grades curriculares.

De acordo com os dados analisados podemos observar algumas tendências para cada uma das universidades. A universidade Polytechnique, no geral, apresentou um alocação de créditos maior para fatores humanos e linguísticos como as competências de comunicação, pensamento criativo e trabalho em equipe. Sendo que a UFSC e Universidade técnica de Munique não destoam nesse requisito e a TUM teve uma breve vantagem.

Além disso, é evidente que a TUM apresenta uma dedicação maior para assuntos relacionados a práticas industriais, logo, apresenta um caráter muito mais aplicado do que as outras universidades. Seguindo essa linha de raciocínio, nota-se que a UFSC é a universidade com caráter mais teórico de todas e ainda com uma boa vantagem sobre a segunda colocada a TUM, algo que já é questionado pelos alunos do curso de engenharia mecânica da UFSC.

Conclusões finais

Com base na análise comparativa das cargas horárias do curso de engenharia mecânica das universidades, foi realizada uma análise ponderada levando em conta o peso das áreas de engenharia de P&D, operações de engenharia e gestão de engenharia. Esses valores levam em consideração a pontuação final da universidade em cada área ponderada com os seus respectivos pesos e dividida pelo número de horas totais do curso para efeito de comparação.

	Engenharia de P&D	Operações de Engenharia	Gestão de Engenharia
UFSC	3.688888889	3.127777778	2.744444444
Poly França	3.328671329	3.174825175	2.65034965
TU Munique	3.333333333	3.244047619	2.5

Tabela -4- Nota ponderada das grades curriculares e suas competências .

É evidente dessa maneira, que a UFSC possui uma vantagem com relação a engenharia de P&D e isso pode ser um reflexo da presença e da qualidade dos laboratórios do curso de engenharia mecânica da faculdade.

Por fim, vale salientar que outros fatores um tanto quanto intangíveis, como a dedicação de horas a assuntos não técnicos e mais humanos (comunicação, política e sociedade) são relevantes para a formação do engenheiro. Dessa maneira, um futuro trabalho seria aprofundar a pesquisa nesses tópicos e nas competências individualmente adquirindo assim um critério menos generalista aqui apresentado

Referências

• **Estudo comparado sobre os currículos dos cursos de engenharia no Brasil e na Europa e sugestões para o fomento à inovação.** Disponível em: http://www.sectordialogues.org/sites/default/files/publicacao_educ-30mar-web-final.pdf. Acesso em 05 de novembro de 2019

• **École Polytechnique's "Ingénieur" Program.** Disponível em: <https://gargantua.polytechnique.fr/siatel-web/linkto/mICYYYSQ6YK>. Acesso em 14 de novembro de 2019.

• **Studienplan B. Sc. Maschinenwesen.** Disponível em: https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/mw/Studium/Satzungen/Studienplan_Bachelor_MW_WS1718.pdf. Acesso em 14 de novembro de 2019.

• **CURRICULO ENGENHARIA MECÂNICA UFSC 2006.** Disponível em: file:///C:/Users/1513%20IRON/Downloads/CURRICULO_ENGENHARIA_MECÂNICA_20061.pdf. Acesso em 15 de novembro de 2019.