

O currículo dos cursos de engenharia mecânica em dois momentos: conservador ou inovador? Outras possibilidades de avaliação

▸ Lílian Martins da Motta Dias *

Resumo

Este trabalho tem como proposta refletir sobre os avanços no currículo da Engenharia Mecânica após as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Graduação em Engenharia, CNE/CES, nº 11 de março de 2002. O objetivo central é focar o estudo em quatro aspectos: O primeiro, na formação do Engenheiro Mecânico. O segundo, no artigo 3º, das Diretrizes que propõem para o Engenheiro, “um perfil com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica 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”. O terceiro, nas inovações tecnológicas. O quarto aspecto aborda o que é vantagem competitiva para as empresas na atualidade. A pesquisa centraliza as reflexões tendo como referência os projetos pedagógicos de alguns cursos antes e depois das Diretrizes Curriculares das engenharias. O método utilizado será o estudo de caso, estando a pesquisa centrada na formação do Engenheiro, nas Diretrizes Curriculares com foco no Artigo 3º, nas inovações tecnológicas, e no conceito de vantagem competitiva. A intenção do trabalho é chamar a atenção, tanto para as dificuldades do estudo, por conta da diversidade de possibilidades, quanto para o enfrentamento da questão da inovação no cotidiano da prática de formação do Engenheiro, em especial o Engenheiro Mecânico. Ferramenta fundamental para o ganho de vantagem competitiva nas empresas, a inovação passa a ter relevância em todos os currículos de Engenharia, e o caso da Engenharia Mecânica não é diferente. No caso da vantagem competitiva, buscou-se estratégias no estudo dos currículos que fornecem indicativos quanto ao conservadorismo ou não dos mesmos. O segundo momento do trabalho refere-se à

* Doutora em Engenharia de Produção, UFRJ. E-mail: lilianmdias@gmail.com

continuação da pesquisa, analisando novamente os projetos na busca de avanços nos documentos que, em tese, se fundamentam os cursos de Engenharia Mecânica.

Palavras-chave: Avaliação; Engenheiro Mecânico; Currículo.

The curriculum of mechanical engineering courses at two moments: conservative or innovative? – Other evaluation possibilities

Abstract

This paper's proposal is to reflect on the advances in the Mechanical Engineering curriculum after the national curricular guidelines for the Engineering Graduation courses, CNE/CES, no. 11, dated March, 2002. The main objective is to focus the research on four aspects: the first one, on the education of the Mechanical Engineer. The second one, on the 3rd. Article of the guidelines that propose for the engineer "a profile with generalist, humanist, critical and reflexive training, capable of absorbing and developing new technologies, stimulating his critical action to identifying and solving problems, considering their political, economical, social, environmental and cultural aspects, with an ethical and humanistic view, to meet the demands of society". The third one, on technological innovation. The fourth aspect, on what represents competitive edge for the companies at present. The research concentrates its analyses on the education projects of some courses before and after the engineering curricular guidelines. The applied method will be the case study, centering the research on the engineer's training, on the curriculum guidelines with emphasis on the 3rd. Article, on technological innovation, and on the concept of competitive edge. The paper's intent is to drive the attention to the difficulties of the research on account of the various possibilities, as well as to the challenge to the issue of innovation on the daily practice of the Engineer's training, especially regarding the Mechanical Engineer. A fundamental tool for the companies to gain competitive edge, technological innovation becomes relevant within all engineering curricula, and the case for mechanical engineering is not different. Regarding the competitive edge, strategies were sought for the research of curricula that provide indications on their conservative character or not. The second part of the paper refers to the development of the research, further analyzing the

projects in search of progress in the documents that are, in thesis, the foundation for the mechanical engineering courses.

Keywords: Evaluation; Mechanical Engineer; Curriculum.

El programa de los cursos de ingeniería mecánica en dos momentos: conservador o innovador? Otras posibilidades de evaluación

Resumen

Este trabajo tiene como propuesta reflexionar sobre los avances en el programa de la Ingeniería Mecánica después de las directrices curriculares nacionales de los cursos de Graduación en Ingeniería, CNE/CES, n° 11 de marzo de 2002. El objetivo central es focalizar el estudio en cuatro aspectos: el primero, en la formación del Ingeniero Mecánico. El segundo, en el Artículo 3º de las directrices, que proponen, para el ingeniero, “un perfil con formación generalista, humanista, crítica y reflexiva, capacitado a absorber y desarrollar nuevas tecnologías, estimulando su actuación crítica en la identificación y resolución de problemas, considerando sus aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales, con visión ética y humanística, atendiendo a las demandas de la sociedad”. El tercero, en las innovaciones tecnológicas. El cuarto aspecto, lo que es ventaja competitiva para las empresas en la actualidad. La investigación centraliza las reflexiones teniendo como referencia los proyectos pedagógicos de algunos cursos antes y después de las directrices curriculares de las ingenierías. El método utilizado será el estudio de caso, estando la investigación centrada en la formación del ingeniero, en las directrices curriculares con foco en el Artículo 3º, en las innovaciones tecnológicas, y en el concepto de ventaja competitiva. La intención del trabajo es llamar la atención, tanto para las dificultades del estudio, a cuenta de la diversidad de posibilidades, cuanto al enfrentamiento de la cuestión de la innovación en el cotidiano de la práctica de formación del Ingeniero, especialmente del Ingeniero Mecánico. Herramienta fundamental para la adquisición de ventaja competitiva en las empresas, la innovación pasa a tener relevancia en todos los programas de ingeniería, y el caso de la ingeniería mecánica no es diferente. En el caso de la ventaja competitiva, se han buscado estrategias en el estudio de los programas

que proveen indicativos cuanto a su conservadorismo o no. El segundo momento del trabajo refiérese a la continuación de la investigación, analizando nuevamente los proyectos en busca de avances en los documentos en los cuales, en tesis, se basan los cursos de ingeniería mecánica.

Palabras Clave: Evaluación; Ingeniero Mecánico; Programa.

Introdução

Na proposta inicial dessa pesquisa, quatro questões foram os objetos do estudo. A primeira, a formação do Engenheiro Mecânico, de importância determinante no cenário atual de crescimento econômico e, por consequência, de necessidades de infraestrutura (algumas primárias) e também de inovações que resultem em vantagens competitivas para as empresas. A segunda questão aborda o artigo 3º das Diretrizes Curriculares (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002) que pretende uma formação crítica e reflexiva, um profissional capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias, esperando que ele tenha habilidades e competências para considerar aspectos Políticos, Econômicos, Sociais, Ambientais e Culturais, que seja dotado de visão ética e humanista em atendimento às demandas da sociedade na sua prática cotidiana do exercício de sua profissão. A terceira, as inovações tecnológicas. Pois delas dependem o que propõe o artigo 3º das Diretrizes Curriculares quando almeja que as Instituições formem Engenheiros, bem como, Mecânicos, e que sejam capazes de absorver e desenvolver novas tecnologias, que são conceitos diferentes e dependem de estratégias e ações bem diferentes, tanto da empresa, quanto do modelo de formação. A quarta e última é o conceito de vantagem competitiva, pois a maioria das empresas se posiciona no mercado em função de sua maior ou menor competitividade, que, em certa instância, dependem das inovações ou das novas tecnologias.

A pesquisa pretende articular esses quatro aspectos/objetos chamando a atenção para a dificuldade de um currículo de Engenharia resultar na intencionalidade do artigo 3º das Diretrizes Curriculares buscando refletir sobre a visão conservadora ou inovadora que o currículo apresenta. Quanto ao objetivo, que é localizar no campo da Engenharia Mecânica, o que é vantagem competitiva e, através de um quadro de referência, refletir sobre a questão currículo conservador e/ou inovador, foram encontradas várias dificuldades. Estas dificuldades não permitiram ainda a construção de um quadro de

referência que possibilitasse refletir como inserir a discussão sobre a relação entre a inovação e a vantagem competitiva no campo da engenharia mecânica. Buscou-se então, outras estratégias que dão indicativos para esta reflexão e sugere o conservadorismo, ou não, dos currículos estudados. Aqui se trata de parte dos resultados da pesquisa obtidos no momento inicial. No segundo momento, procurou-se verificar avanços que pudessem articular a inovação e a vantagem competitiva. A pesquisa tem caráter documental, o que é um limitador da realidade cotidiana, mas é o padrão de referência para a sua prática.

Referencial teórico

A formação do Engenheiro Mecânico

- Do ponto de vista da Legislação

Dada a complexidade da ciência e da tecnologia, o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea), vem, ao longo dos anos, discutindo e revendo a regulamentação das atribuições de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional, conforme Resolução nº. 1.010, de 22 de agosto de 2005 (CONFEA, 2005). Esta resolução adota algumas definições para a atribuição de títulos profissionais. Neste elenco abordado no artigo 2, da referida Resolução, os itens II, III, V, VI e VII são destacados no âmbito desta pesquisa:

II – atribuição profissional: ato específico de consignar direitos e responsabilidades para o exercício da profissão, em reconhecimento de competências e habilidades derivadas de formação profissional obtida em cursos regulares;

III – título profissional: título atribuído pelo Sistema Confea/Crea a portador de diploma expedido por instituições de ensino para egressos de cursos regulares, correlacionados com o(s) respectivo(s) campo(s) de atuação profissional, em função de perfil de formação do egresso, e do projeto pedagógico do curso;

V – campo de atuação profissional: área em que o profissional exerce sua profissão, em função de competências adquiridas na sua formação;

VI – formação profissional: processo de aquisição de competências e habilidades para o exercício responsável da profissão;

VII – competência profissional: capacidade de utilização de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários ao desempenho de atividades em campos profissionais específicos, obedecendo a padrões de qualidade e produtividade.

Neste contexto, definir o campo de atuação do Engenheiro, e em especial do Engenheiro Mecânico, passa a depender do perfil de formação do egresso e do projeto pedagógico de cada curso, assim como da dinâmica de estudos (cursos) do profissional, pois os artigos 3º e 4º, do capítulo I desta Resolução (CONFEA, 2005), permitem a atribuição de títulos ao profissional, conforme a tabela de títulos do Sistema Confea/Crea.

Essas alterações, que breve estarão ditando as normas no exercício da profissão do Engenheiro são consequências do avanço tecnológico, das alterações na própria formação do Engenheiro, que, quando o projeto de sua formação é conservador, em geral, o próprio indivíduo busca avançar no seu conhecimento para se manter no mercado.

É fato que a Resolução N° 1010 (CONFEA, 2005) também obrigará as instituições formadoras a reverem suas estratégias, pois seus projetos pedagógicos passam a ter importância fundamental para a formação dos engenheiros.

Neste cenário, traçar um perfil único para formação do Engenheiro Mecânico seria um equívoco, principalmente levando em consideração que, segundo a Resolução n° 1.010 (CONFEA, 2005), a formação profissional é o processo de aquisição de competências e habilidades para o exercício responsável da profissão. Cabe lembrar que as instituições têm até 1 de julho de 2007.

- Do ponto de vista da Pesquisa e Desenvolvimento (P & D)

Num outro contexto que não o filosófico ou sociológico, que discutem o papel da Engenharia levando em conta outras dimensões como, por exemplo, um determinado referencial teórico, o que na maioria dos casos cria muitas divergências no campo da Engenharia, mas admitindo que (P & D) é determinante na posição que os países ocupam no cenário internacional, é reforçado o papel da formação do engenheiro (CAPES, 2005).

Embora Kim e Nelson (2005), não defendam que isso baste, e citam como exemplo, a Índia, admitem que sem P & D não há possibilidade de desenvolvimento. Nesta perspectiva e priorizando um projeto de nação, o Engenheiro Mecânico recupera seu papel no cenário atual de desenvolvimento, o de engendrar.

Observando além da história do desenvolvimento dos países ao longo do tempo, conforme Franco e Chacon (1986), e Huberman (1986), e também o significado que o dicionário (KOOGAN; HOUAISS, 1994) atribui às palavras engendrar (gerar, inventar,

produzir); engenhar (inventar, fabricar, construir); engenharia (técnica e arte da construção de obras de grande porte, mediante a aplicação de princípios matemáticos e das ciências físicas); Engenheiro (profissional de nível universitário que mediante a aplicação da Matemática e ciências afins, projeta, fiscaliza...); engenho (capacidade inventiva) e engenhoso (dotado de espírito de invenção), pode-se perceber a importância dessa formação num cenário complexo e de constantes inovações, independentemente do referencial teórico adotado no campo das ciências sociais aplicadas ou das ciências humanas (Educação).

- Diretrizes curriculares de 2002

Nesta dimensão, para simplificar a discussão, que em geral é feita no campo da Educação, cujo reflexo no campo da engenharia é absorvido com reservas, apenas recuperaria parte da fala da palestra do professor Carlos Alberto Serpa de Oliveira, à época conselheiro do Conselho Nacional de Educação (CNE), em 19 de setembro de 2001, no XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, que levou um grupo de professores a muitas indagações. Neste estudo chama-se a atenção para o trecho transcrito a seguir de sua palestra:

As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimentos e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática.

Nesta proposta de Diretrizes Curriculares, o antigo conceito de currículo, entendido como grade curricular que formaliza a estrutura de um curso de graduação, é substituído por um conceito bem mais amplo, que pode ser traduzido pelo conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado.

Define-se ainda Projeto Curricular como a formalização do currículo de determinado curso pela instituição em um dado momento (OLIVEIRA, 2001).

Na nova definição de currículo, destacam-se três elementos fundamentais para o entendimento da proposta aqui apresentada. Em primeiro lugar, enfatiza-se o conjunto

de experiências de aprendizado. Entende-se, portanto, que o Currículo vai muito além das atividades convencionais de sala de aula e deve considerar atividades complementares, tais como iniciação científica e tecnológica, programas de extensão universitária, visitas técnicas, eventos científicos, além de atividades culturais, políticas e sociais, dentre outras, desenvolvidas pelos alunos durante o curso de Graduação. Essas atividades complementares visam ampliar os horizontes de uma formação profissional, proporcionando uma formação sócio-cultural mais abrangente.

Em segundo lugar, explicitando o conceito de processo participativo, entende-se que o aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor.

Um currículo construído, na perspectiva proposta pelo professor, oportunizaria a formação do engenheiro, com um diferencial interessante, principalmente por favorecer a ampliação e a construção do conhecimento, diminuindo a prática da transmissão do conhecimento que reproduz possibilidades limitadas à formação de qualquer profissional.

A abordagem do professor Serpa também reforça a possibilidade de refletirmos na formação do engenheiro, o que propõe o artigo 3º, das diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Graduação em Engenharia (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002).

- Inovações tecnológicas

Antes de se esclarecer o entendimento aqui adotado do que seja inovação, pois este é um tema com vasta literatura, julga-se necessário entender que o processo de mudança tecnológica, resulta de vários esforços. Além dos investimentos realizados pelas empresas em P & D, conforme Lundvall (apud HASENCLEVER; FERREIRA, 2002), as atividades em P & D estão compreendidas em um sistema de inovação nacional, que envolve as universidades, institutos públicos de pesquisa, agências públicas e privadas de fomento ao investimento em inovação e sistema educacional.

As autoras citadas afirmam que o resultado de investigações originais, que geram novos conhecimentos com aplicações práticas, é conseqüência de pesquisas aplicadas. Quando esta aplicação tem viabilidade técnica/funcional resultando em novos produtos, processos, sistemas e serviços ou aperfeiçoamento dos já existentes, a pesquisa aplicada tem sucesso. Em geral esse sucesso (produto, serviço, etc.) resulta numa propriedade.

Hasenclever e Ferreira (2002), afirmam que o ciclo de inovação pode ser dividido em três estágios. Quais sejam: invenção, inovação e imitação ou difusão. Segundo as autoras, “o processo de invenção está relacionado com a criação de coisas não existentes anteriormente e utiliza como principais fontes conhecimentos novos ou conhecimentos já existentes em novas combinações. Os resultados desse processo podem ser patenteados, isto é, o inventor é investido de direitos de propriedade sobre o uso comercial de sua invenção. No entanto, nem todas as invenções ou mesmo patentes chegam a se transformar em inovações, isto é, serem lançadas no mercado com sucesso comercial. A introdução de inovações, por sua vez, permite a introdução de outras variações denominadas imitação (difusão das inovações). Essas variações são melhorias introduzidas nos bens e serviços inovadores para aproximá-los das necessidades dos usuários. Entretanto, o processo de imitação também pode ocorrer sem introdução de melhorias. A introdução de uma inovação associada a um processo de invenção dá origem ao que se denominam inovações radicais, e o processo de imitação com introdução de melhorias é denominado introdução de inovações incrementais.”

Face ao dinamismo desse processo, os modelos econômicos sofrem variações que alteram totalmente as estruturas de mercado e, algumas vezes modificam a hegemonia ou domínio do mercado de algumas empresas. Embora se afirme que as empresas hegemônicas têm mais chance de gerarem inovações, e o fazem porque dispõem de capital para investir em P & D, a própria lógica do sistema as obriga, já que o mercado criou a cultura da novidade. Poder-se-ia reforçar a criação dessa cultura envolvendo teorias da área de Marketing, de Psicologia e outras, mas como não é objeto deste trabalho, aceita-se a cultura da novidade como um fato.

Conforme argumentam Kim e Nelson (2005), de forma geral pode-se inferir que o avanço tecnológico provoca o aumento da produtividade do trabalho, que pode se traduzir no aumento da capacidade de produção. Smith (1776), Marx (1867) e Schumpeter (1911), economistas que escreveram sobre desenvolvimento econômico, identificaram o avanço tecnológico como força motriz que sustenta este processo.

Desde o início dos anos 1960, países de economias atrasadas, e que investiram em tecnologia, tais como Cingapura, Taiwan, Coréia do Sul e Hong Kong, transformaram-se em economias afluentes e modernas. Estes países contam, hoje, com um parque industrial que os colocam em condições de competitividade contra empresas

estabelecidas em países industrialmente avançados. Este cenário traduz também em acentuado investimento em educação.

Alguns economistas¹ sustentam que o rápido desenvolvimento desses países é explicado pelas altas taxas de investimento e, inclusive, que a maior parcela do aumento da capacidade de produção está fundamentada no aumento dos capitais físicos e da mão-de-obra, sendo a tecnologia moderna um subproduto numa relação de causa e efeito.

Outros economistas (PACK; WESTPHAL, 1996; AMSDEN, 1989; KIM, 1997 apud NELSON; KIM, 2005), afirmam que é fundamental o aprendizado das novas tecnologias, assim como o seu domínio. Concordam que a aquisição e assimilação das tecnologias dos países avançados exigem o aumento das taxas de investimento do capital físico e humano. Mas argumentam que por trás desse esforço, também é necessário um espírito empreendedor, assumindo riscos e internalizando de forma eficaz a inovação. Inspirado em Schumpeter (1911), diversos economistas entendem que hoje o modelo capitalista se apóia nos modelos temporários.

- Vantagem competitiva

Os vários técnicos em estratégias explicam de diferentes formas os desempenhos observados num universo de empresas. Não há desempenho paritário entre as empresas e a competição tem várias nuances diferentes determinada por fatores e variáveis diversos, que se combinam de forma não prevista, ou não são totalmente conhecidos. Num passado não muito distante, a teoria do capital humano era uma das explicações para os diferentes desempenhos, que tinha como um dos seus adeptos, entre outros, Carlos Langoni (1971, 1973), economista que tem sua competência reconhecida, tanto no meio acadêmico, quanto no meio empresarial. Esta teoria foi percebida na época como capaz de explicar e resolver, pelo menos em parte as desigualdades entre grupos sociais, empresas e países. Hoje, sabe-se de sua importância para a geração das inovações e não foi abandonada como estratégia, mas é parte do possível entendimento do conceito de vantagem competitiva. As variáveis que determinam o desempenho de uma empresa nem sempre são totalmente conhecidas, e se combinam de várias formas, e muitas vezes ao acaso, pois as estratégias escolhidas pelas empresas podem ter diferentes resultados.

¹ Tais como Yung (1933); Kim e Lau (1994) e Krugman (1994), citados por Nelson e Kim (2005).

Segundo Brito e Vasconcelos (2004), a vantagem competitiva explica e justifica o porquê algumas empresas apresentam desempenho superior. Os autores reforçam suas posições citando Barney (2002 apud BRITO; VASCONCELOS, 2004), afirmando que “a evidência que uma empresa possui vantagem competitiva sustentável é a presença de desempenho consistentemente acima da norma”. Segundo Brito e Vasconcelos (2004, p. 108),

o desempenho de uma empresa específica pode, contudo, ser afetado por outros fatores além de sua vantagem competitiva. O fato de pertencer a uma indústria traz implicações que afetam a todos os participantes desta indústria, de modo que a indústria pode ser um dos fatores influenciadores do desempenho. Choques macroeconômicos em determinados anos podem afetar todas as empresas pertencentes a determinados setores industriais.

Brito e Vasconcelos (2004) afirmam que, ainda que a vantagem competitiva se apresente como um fator relevante, o seu conceito carece de definição operacional detalhada. Grande parte dos estudos a respeito procura relacionar o desempenho com fatores organizacionais em uma relação de causalidade. March e Sutton (1997 apud BRITO; VASCONCELOS, 2004), advertem para as dificuldades desta abordagem, levando-se em conta a complexidade e a impossibilidade de controle do conjunto das variáveis em face da natureza observacional dos dados.

A vantagem competitiva deriva de recursos e competências únicas das empresas (inovações), e no caso dos países em desenvolvimento isto é determinístico, pois dependem em grande parte, ou totalmente, desse fator para se desenvolverem, uma vez que a maioria dos demais fatores, como por exemplo, choques macroeconômicos, influenciam no desempenho das empresas e conspiram contra esses países.

Neste cenário, o papel do engenheiro é determinante, uma vez que ele engendra, gera, inventa, cria. No cenário mundial e local, o engenheiro mecânico tem fundamental importância, pois a maioria dos construtos tem componentes ou comportamentos mecânicos, mas com que destino? O de desenvolver o país? O de reproduzir um modelo talvez superado? O de absorver tecnologias e recriá-las? Ou o de exportar suas inovações? Aqui também envolve a questão de propriedade intelectual ou de patentes, que não é objeto deste estudo, mas não por isso menos importante.

Construção e resultados parciais da pesquisa

- Momento 1: início de 2008

Adotando-se o que foi dito anteriormente como um fato relevante no atual estágio de produção e desenvolvimento que vivenciamos, há necessidade de se discutir um projeto de curso que leve estas questões em consideração, pois boa parte do suporte de conhecimento que contribui para a inovação tem relevante participação das engenharias, e a mecânica não é diferente.

Os currículos foram estudados através dos projetos pedagógicos e das grades curriculares obtidas para a pesquisa. Era intenção inicial obter junto às instituições de pesquisa os projetos pedagógicos dos cursos de engenharia mecânica antes e depois das diretrizes curriculares de 2002, o que não foi possível. Até o momento, a pesquisa é documental e abrange onze cursos de Engenharia Mecânica em função do que os seus sites disponibilizam na rede *Web*. Dos cursos estudados, oito são Federais e três são Estaduais, distribuídos pelas regiões do país, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição das Instituições por Região de acordo com quem as mantém.

Região	Sul	Sudeste	Nordeste
Estadual	1	1	1
Federal	3	3	2

Fonte: A autora (2008-2009).

Nesse universo de instituições, apenas sete disponibilizavam, no momento da pesquisa, seus projetos pedagógicos na rede *Web*, e quatro, apenas, suas grades curriculares antigas e novas. Entre os sete projetos que estavam disponíveis, cinco são documentos formais em pdf, e dois são documentos característicos da *Web*, obtidos através de *links* típicos para disponibilização em rede. A heterogeneidade das informações é muito significativa. No caso dos projetos em pdf, o número de páginas varia de vinte e cinco a trezentos e dezessete. Foi necessário observar o que era comum, ou podia se identificar como conteúdos iguais, com títulos diferentes para estabelecer comparações. A leitura dos projetos pedagógicos permitiu observar alguns aspectos importantes sobre a formação do Engenheiro e a adaptação dos projetos às novas diretrizes curriculares. Evidencia-se aqui, que a pesquisa não tem como constar o desempenho dos egressos. Em seis projetos pedagógicos pode-se perceber a construção

curricular em função de ênfases, por exemplo, módulos de extensão dos estudos, número de horas livres de estudo à escolha do estudante ou orientada para determinadas áreas, entre outros. Isso caracteriza que cada uma dessas instituições forma Engenheiros Mecânicos dotados de competências diferentes, embora isso não se traduza no item competências e habilidades dos projetos pedagógicos, que quase em sua totalidade tratam esta questão com caráter geral. Observando o projeto pedagógico e as grades curriculares dos cursos, percebe-se a possibilidade de refletir na formação dos engenheiros as atribuições mencionadas na Resolução nº. 1.010 (CONFEA, 2005), dada a sua versatilidade. Pode-se ainda acrescentar outras formações e, em alguns projetos realizar disciplinas em outros cursos. Existem também projetos e outros artifícios que ampliam a base do conhecimento, podendo, em alguns casos, a formação do Engenheiro variar de aluno para aluno.

Um dos projetos pedagógicos é de um curso recém iniciado que menciona no seu projeto, pretender, no futuro, optar também por determinadas ênfases.

Outro aspecto percebido é o fato de que todos os projetos, a despeito da heterogeneidade, procuravam em várias partes diferentes, retratar o que diz o artigo 3º das diretrizes curriculares (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002).

Textos que reproduzem as diretrizes apareceram na introdução, nos objetivos, no perfil do egresso, na proposta pedagógica, em mais de um momento, e também em partes que não têm um título específico que possa ser caracterizado de alguma forma. A formação humanística, ética e a capacitação para absorver e desenvolver novas tecnologias são os mais enfatizados na maioria dos projetos. Duas instituições dão ênfase a uma formação sólida que permita e estimule a continuidade do estudo do egresso.

Além dessas observações gerais procurou-se retratar o que propõe os sete projetos pedagógicos quanto a quatro aspectos. São eles: objetivos, perfil do egresso, habilidades e competências e grade curricular. As ementas das disciplinas são disponibilizadas em apenas dois projetos e somente três têm índice. Até o momento, considerando a massa de informações e não uniformidades das mesmas, foi possível reconhecer esses quatro aspectos nos sete projetos.

Optou-se por não divulgar os nomes, ou quaisquer dados que possam expor as instituições. O objetivo da pesquisa é contribuir, refletindo sobre questões importantes para a formação do engenheiro mecânico, e não criar qualquer conflito ou discordâncias

que evitem ou retardem discussões e tomadas de decisões importantes no cenário atual e que talvez esse estudo possa contribuir. Então as instituições estudadas serão identificadas pelas letras A, B, C, D, E, F e G.

No caso da instituição A, o projeto não apresenta o objetivo geral, nem específico para o curso. O perfil do egresso menciona criatividade, iniciativa, capacidade de liderança, adaptação e absorção de desenvolvimento de novas tecnologias. Quanto às habilidades e competências, o projeto é construído esperando que o egresso seja capaz de aplicar conhecimentos, projetar, conceber, planejar, desenvolver, identificar, supervisionar, avaliar, compreender e aplicar a ética e a responsabilidade profissional. A estrutura curricular é concebida em módulos para cada núcleo de conteúdos proposto nas diretrizes curriculares. O núcleo de aprofundamento tem as possibilidades clássicas da Engenharia Mecânica e um módulo de extensão em gestão.

No caso da instituição B, seus objetivos pretendem tornar o Engenheiro ativo no desenvolvimento social e tecnológico, e pretende também que ele seja capaz de avaliar a viabilidade econômica e o impacto ambiental dos projetos de Engenharia Mecânica. O perfil do egresso, no caso desta instituição, é traduzido por competências e habilidades, que são similares às da instituição A, acrescentando a intenção de desenvolver uma visão crítica dos problemas políticos, administrativos, sócio-econômicos e do meio ambiente. Quanto à grade curricular, oferece disciplinas clássicas da engenharia mecânica, conforme as diretrizes curriculares da engenharia e mais 270 horas em disciplinas complementares em duas áreas diferentes e 90 horas em disciplinas de livre escolha do aluno, que podem ser de caráter geral.

Na instituição C, os objetivos gerais para a formação do Engenheiro se diferenciam totalmente dos demais. São eles: promover o entendimento dos princípios científicos fundamentais e seu papel na estrutura da Engenharia; transmitir os elementos de integração multidisciplinar, bem como desenvolver a habilidade de comunicação e relacionamento; desenvolver o hábito do auto-aperfeiçoamento e da educação continuada após a graduação; desenvolver a capacidade de criar e aperfeiçoar os sistemas e métodos visando atender às necessidades das pessoas e da sociedade; desenvolver a capacidade de atuação em grupo na solução de problemas de Engenharia e englobando aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais, éticos e ambientais. No caso do perfil dos egressos, essa instituição chama a atenção por incluir aspectos como

resolver problemas de forma sistêmica; estar sempre estudando, aprendendo, incorporando novos conhecimentos, de maneira autodidata; ter sólida base científica e cultural; ter capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços, bem como visão de mercado e desenvolver atitude empreendedora, possibilitando não apenas a inovação dentro do ambiente de trabalho, como a visão de iniciar novas empresas. Nas habilidades e competências, além das clássicas já citadas anteriormente, ressalta-se avaliar o impacto das atividades das engenharias no contexto social e ambiental. Na grade curricular, as disciplinas são as clássicas da Engenharia. O curso permite um conjunto de disciplinas optativas que não estão definidas no projeto pedagógico, mas que admite a possibilidade de serem realizadas em outros cursos. O conjunto das disciplinas clássicas obedece às diretrizes curriculares da Engenharia.

Na instituição D, o objetivo do curso menciona que o Engenheiro deve desempenhar atribuições relacionadas ao perfil do egresso e formação complementar em Administração, visando o caráter empreendedor na formação do Engenheiro. O perfil do egresso trata de questões clássicas da Engenharia Mecânica, conforme os casos anteriores, mas se diferencia por incluir o desempenho em ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação, técnica e extensão. Quando observamos as competências e habilidades, elas traduzem as opções clássicas da Engenharia Mecânica, já citadas anteriormente. O currículo obedece às diretrizes curriculares, o projeto admite 90 horas de disciplinas direcionadas às humanidades, Ciências Sociais e cidadania, além de Introdução à Engenharia estar incluída neste segmento.

Na instituição E, os objetivos diferem das demais instituições e tem grande semelhança com os objetivos da instituição C. No entanto, chama-se a atenção, para a sólida formação científica e tecnológica do egresso nas áreas de conhecimento da Engenharia Mecânica definidas pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq). Quando se observa o perfil profissional do egresso e as competências e habilidades, estes não traduzem totalmente os objetivos. Tendem a se aproximar da abordagem clássica da Engenharia Mecânica. Quanto à grade curricular, as disciplinas são características da Engenharia Mecânica, obedecem às diretrizes curriculares e incluem Gestão e Organização e Ética Profissional e Direito.

Na instituição F, o objetivo do curso é uma sólida formação em Engenharia, capacitando-os em se especializarem rapidamente, absorverem novas tecnologias,

dando ênfase a oportunizar uma formação ampla em todos os aspectos. Quanto ao perfil, é pretendida uma formação sólida, em que o egresso seja capaz de se especializar rapidamente, considerando que eles detêm as ferramentas básicas do cálculo, da informática e conhecimento dos fenômenos físicos. Neste projeto, não são definidas claramente, como nos demais, as habilidades e competências. As disciplinas oferecidas são as clássicas da mecânica e obedecem as diretrizes curriculares. O projeto propõe a inter e a transdisciplinaridade, procurando integrar Física e Matemática.

A instituição G oferece um curso recém iniciado. No seu projeto não foi possível identificar o objetivo geral e específico. O perfil esperado do egresso é uma base científica fortemente criativa, habilidades para absorver e gerar novas tecnologias e conhecimentos, capacidade para responder as mudanças circunstanciais do mercado de trabalho. As competências e habilidades são explicitadas de forma clássica, como por exemplo, aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentos aos problemas de Engenharia Mecânica. As disciplinas oferecidas são as tradicionais e não é indicado no projeto, ênfases ou outro tipo de flexibilidade na formação do engenheiro.

Observou-se que nos quatro itens pesquisados (objetivo, perfil do egresso, competências e habilidades e grade curricular) nos projetos pedagógicos de cada instituição, houve uma repetição de vários conceitos e termos.

Quanto às outras quatro instituições, não foi possível encontrar, do ponto de vista documental, e observando apenas as grades antigas e novas, dados que permitisse inferências sobre as quatro questões discutidas no referencial teórico, embora seja possível perceber alguns movimentos que podem ser indicadores de mudança na formação do engenheiro. Quanto ao atendimento às diretrizes curriculares, as grades novas têm esse objetivo, mas nada se pode afirmar sobre o artigo 3º, das diretrizes curriculares.

- Momento 2: início de 2009

No segundo momento, início de 2009, o mesmo procedimento foi adotado e foram comparadas as mesmas instituições. Foi observado que alguns documentos não estavam disponíveis da mesma forma, mas não houve alteração de conteúdo, seja nos documentos construídos através dos links, ou dos projetos pedagógicos disponibilizados na rede. As mesmas 11 instituições analisadas no ano anterior, foram estudadas este ano, e quando terminada a pesquisa, e observado ponto por ponto do que foi relatado

em 2008, não se percebe nenhuma alteração de conteúdo em relação à documentação disponibilizada no ano citado anteriormente.

A pesquisa nos dois anos, 2008 e 2009, foi realizada através dos documentos disponibilizados na rede pelas instituições relacionadas no trabalho, embora tenha havido nova tentativa em 2009, em se obter informações documentais diretamente em contato com as pessoas responsáveis pela condução dos projetos estudados. Não foi elaborada pesquisa de campo com a finalidade de não alterar a metodologia e permitir a comparação, apesar das limitações de informações de caráter documental. É importante reforçar que se sabe que a prática cotidiana tem dinâmica própria e não ocorre exatamente como planejado, mas os seus referenciais estão definidos nos projetos políticos pedagógicos dos cursos.

Considerações finais

Esta pesquisa apresenta nesse trabalho, resultados parciais do estudo documental dos currículos da Engenharia Mecânica, tendo como base de dados, os projetos pedagógicos disponibilizados na rede *Web*.

A pesquisa até o momento não teve acesso aos projetos pedagógicos anteriores às diretrizes curriculares de 2002. Era um dos interesses do projeto, identificar os movimentos de mudança na formação do engenheiro mecânico, determinados pela sua própria atuação numa sociedade com avanços tecnológicos infinitamente mais complexos que no passado e nas posições dos países no mapa geopolítico do planeta. Fato que, em parte, motivou tanto as discussões do Confea/Crea, que resultaram na Resolução nº 1.010 (CONFEA, 2005), quanto nas “novas” diretrizes curriculares (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002).

Como a pesquisa foi realizada em 2008 (momento 1) e 2009 (momento 2), as considerações finais foram realizadas obedecendo essa lógica.

- **Momento 1**

Nos projetos atuais é possível perceber e identificar mudanças significativas, na concepção documentada, para os cursos de Engenharia Mecânica.

Nesta parte da análise, consideram-se as instituições que disponibilizaram seus projetos pedagógicos. Das sete instituições, quatro, têm experiência e produção

acadêmica relevante, tanto no país, quanto no exterior. Entre as demais, duas, também têm experiência e produção acadêmica, só que em menor porte, e uma começou recentemente suas atividades na área. A maior parte dos projetos pedagógicos não apresenta as ementas das disciplinas, e não definem as estratégias dos projetos integradores ou de desenvolvimento. Estes são alguns dos limitadores que impedem afirmar mudanças concretas, considerando as quatro referências teóricas apresentadas no trabalho. Outro limitador de afirmações categóricas é o fato de não se estar avaliando o comportamento e a atuação do egresso em função dessas mudanças.

A análise a seguir levará em conta as seis instituições com experiência acadêmica e produção intelectual mencionadas anteriormente:

- 1) Quanto à formação do engenheiro tratada através da legislação, esta busca a flexibilidade na formação e a possibilidade do mesmo absorver novos conhecimentos e isso refletir nas suas atribuições. Os quatro aspectos observados nos projetos pedagógicos demonstram essa intenção na formação do engenheiro mecânico. Alguns mais, outros, menos. No caso dos objetivos, os aspectos mais marcantes são a reflexão crítica, a visão humanista, a preocupação sócio-ambiental e absorção e criação de novas tecnologias. O perfil dos egressos e as competências e habilidades refletem essa intenção, em alguns casos relatados no item 3. Na investigação realizada através das grades curriculares, todos demonstram em maior ou menor grau, uma formação flexível, abrindo espaço para agregar conhecimentos de várias áreas diferentes. Este aspecto é o mais determinante indicador da flexibilidade na formação do engenheiro.

Quanto à pesquisa e o desenvolvimento, é importante registrar alguns aspectos encontrados explicitamente nos projetos pedagógicos. No caso da instituição A, o perfil esperado para o seu egresso contempla, em parte, a pesquisa e o desenvolvimento. A instituição C, em seus objetivos, cita o hábito do auto-aperfeiçoamento e a capacidade de criar e aperfeiçoar os sistemas e métodos.

A instituição E registra em seus objetivos, a atenção para a sólida formação científica e tecnológica do egresso nas áreas de conhecimento da engenharia mecânica definidas pelo CNPq.

- 2) Quanto às diretrizes curriculares, não foi possível padronizar ou aproximar aspectos nos projetos curriculares que demonstrassem um fio condutor para as iniciativas sugeridas pelo professor Serpa (OLIVEIRA, 2001). Mas todos os projetos pedagógicos têm iniciativas que variam de temas integradores, projetos envolvendo várias áreas, programas de iniciação científica, parcerias com empresas e outros. Isso revela uma intencionalidade de ampliar as perspectivas do currículo e permitir espaços diferenciados para a construção do conhecimento.

Quanto ao artigo 3º, das diretrizes curriculares, o que ele registra, aparece em vários momentos dos quatro aspectos observados. No caso da grade curricular, só foi possível essa percepção em duas instituições, pois apenas estas apresentam a ementa das disciplinas. Visão humanista, refletir criticamente e desenvolvimento e absorção de tecnologia são expressões várias vezes utilizadas no corpo dos projetos pedagógicos.

- 3) Quanto à questão das inovações tecnológicas, esta expressão é citada em todos os projetos diversas vezes e, em vários momentos os projetos propõem a absorção e a criação de novas tecnologias. Algumas instituições afirmam que seus projetos propiciam esse perfil no egresso. Em nenhum momento, considerando o que foi estudado até o presente, os projetos pedagógicos fazem considerações ou apontam algum referencial que identifique o propósito dessas inovações no cenário local ou global. Não há relação entre o que se apresentou como referencial teórico neste trabalho com o que se observou sobre inovações tecnológicas e nem foram citadas outras referências teóricas nos projetos. Isso não significa que no exercício cotidiano da formação, ou em outros documentos, sejam adotadas referências teóricas para esta questão.

- 4) Quanto à vantagem competitiva, nenhum projeto cita, ou articula pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica com este conceito. Ainda muito abstrato, sem conceituação precisa, sem métrica razoável, pois depende de muitas variáveis, mas largamente utilizado pelos economistas e engenheiros de produção para situar as empresas e os países no cenário global. A título de exemplo, no campo da métrica, a área de simulação e modelagem, características da engenharia mecânica, provavelmente podem dar contribuições importantes, além de compreenderem

melhor o cenário global e seu papel, tanto na pesquisa e desenvolvimento, quanto na transformação da pesquisa em inovações tecnológicas.

Em função do material documental estudado (Projeto Pedagógico), no âmbito das sete instituições, pode-se considerar que a engenharia mecânica caminha em direção a um currículo mais flexível, abrangente e que incorpora novas áreas do conhecimento à formação dos engenheiros mecânicos. Pode-se afirmar também que oportuniza outras formas de construção do conhecimento, ampliando as possibilidades de aprendizagem para além da disciplinaridade. Nos casos estudados, os currículos foram construídos com características mais inovadoras, do que conservadoras.

No entanto, deve-se atentar para a necessidade de o Engenheiro compreender o seu papel no campo Social, Político e outros. Dada a complexidade do mundo, não são mais possíveis ações independentes, elas sempre geram impactos, que têm caráter positivo para uns, e negativos para outros. No atual momento é praticamente impossível que uma ação tenha apenas caráter positivo. É necessário definir interesses, referências e valores. Sem este entendimento corre-se o risco, apesar de todos os esforços, de não desenvolver o país, de se absorver e reproduzir modelos já superados, de se exportar inovações sem a propriedade intelectual das mesmas entre outros.

- Momento 2

Até este ponto manteve-se as considerações finais feitas para o trabalho apresentado em 2008. No referencial teórico deste segundo trabalho, foram acrescentadas inovações como o mecanismo de manutenção de monopólios temporários, em função de não detectarmos mudanças ou alterações nos projetos pedagógicos estudados. Não se estava observando e analisando estes documentos em função de alterações em suas grades curriculares, e sim do ponto de vista de sua operacionalização. Focava-se, no início da pesquisa que as disciplinas flexíveis passassem por atualizações, modificações, ou ampliadas, que o perfil do engenheiro fosse modificado em função das mudanças no cenário econômico e de desenvolvimento pelas quais estão passando algumas dessas regiões, onde se localizam essas instituições. Tinha-se como expectativa que os projetos desenvolvidos pelos alunos fossem adaptados a essas transformações, ao mesmo tempo trabalhando-se com a perspectiva do surgimento de novos projetos. Face ao resultado parecer o mesmo, o trabalho se

limitou até o momento, a uma análise documental, o que pode não representar uma realidade como um todo. Mesmo frente a essa limitação, cabe uma reflexão mais profunda, principalmente, quanto a questão da inovação. Pode-se considerar consenso entre pesquisadores, órgãos de fomento à pesquisa (diversos editais de incentivo à inovação) e governo (leis, incentivos e outros), que o desenvolvimento do país depende da inovação. Se isso é uma possibilidade concreta, cabe refletir como os cursos de Engenharia Mecânica (o caso estudado), devem enfrentar estas questões. A dinâmica das crises e do próprio desenvolvimento depende cada vez mais de respostas rápidas. Considerando-se que a inovação é a base desse modelo, pois permite os monopólios temporários, pilar do crescimento econômico, cabe questionar-se como a Engenharia Mecânica vem tratando esse tema. Usou-se o termo crescimento por ser temeroso afirmar que essa prática se traduza em desenvolvimento. O desenvolvimento depende de um conjunto de ações que inclui um projeto de nação e de investimentos em inovações contempladas nesse projeto de nação e minimamente acordadas com a sociedade. O fato de não se ter claramente um projeto de nação, não isentam os cursos de Engenharia Mecânica do entendimento desta questão. A determinação de estratégias de operacionalização de seus cursos incorporando à compreensão desses fenômenos colabora com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. A produção mecânica impacta a sociedade de diversas formas. O domínio desses impactos e o entendimento de outras áreas do conhecimento contribuem com essa compreensão, que são fundamentais na formação do Engenheiro Mecânico. O objetivo de relatar o resultado dessa pesquisa, ainda que sem modificações nos projetos dos cursos de Engenharia Mecânica, é provocar o debate, pois é significativo este resultado frente à atual dinâmica da sociedade.

Agradecimentos

Ao professor Augusto Cesar Dias.

Referências

BRITO, L. A. L.; VASCONCELOS, F. C. A heterogeneidade do desempenho, suas causas e o conceito de vantagem competitiva: proposta de uma métrica. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, PR, p. 107-129, 2004. Edição especial.

CAPES. *Plano Nacional de Pós- Graduação (PNPG), 2005-2010*. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://www.sbm.org.br/web/up/editor/File/PNPG_2005_2010.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2009.

CONFEA. Resolução nº. 1.010, de 22 de agosto de 2005. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 ago. 2005. Seção 1. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 32.

FRANCO JÚNIOR, H.; CHACON, P. P. *História econômica geral*. São Paulo: Atlas, 1986.

HASENCLEVER, L.; FERREIRA, P. M. Estrutura de mercado e inovação. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. São Paulo: Campus, 2002.

HUBERMAN, L. *História da riqueza do homem*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

KIM, L.; NELSON, R. R. (Org.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economia de industrialização recente*. Campinas, SP: Unicamp, 2005.

KOOGAN, A.; HOUAISS, A. *Enciclopédia e dicionário ilustrado*. Rio de Janeiro: Guanabara Koggan, 1994.

LANGONI, C. G. *Distribuição de renda e o desenvolvimento econômico no Brasil*. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1973.

_____. Investimento e educação no Brasil: um comentário. *Revista de Pesquisa e Planejamento Econômico no Brasil*, Rio de Janeiro, p. 381-392, 1971.

OLIVEIRA, C. A. S. As tendências atuais... In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. *Anais...* porto Alegre: PUCRS, 2001.

Recebido em: 08/09/2009

Aceito para publicação em: 25/09/2009