



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Renata Pellucci de Figueiredo

A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE
ENGENHARIA MECÂNICA, ELÉTRICA E DE PRODUÇÃO CIVIL
DO CEFET-MG

Orientador: Professora Dra. Adriana Maria Tonini

Belo Horizonte
2016



Renata Pellucci de Figueiredo

**A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE
ENGENHARIA MECÂNICA, ELÉTRICA E DE PRODUÇÃO CIVIL
DO CEFET-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado de Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Orientadora: Professora Dra. Adriana Maria Tonini

Belo Horizonte
2016

Figueiredo, Renata Pellucci de
F475a A abordagem por competências nos currículos dos cursos de
engenharia e de produção civil do CEFET-MG. / Renata Pellucci de
Figueiredo. -- Belo Horizonte, 2016.
135 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em
Educação Tecnológica, 2016.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Maria Tonini

Bibliografia

1. Educação. 2. Engenharia - Formação. 3. Currículos. I. Tonini,
Adriana Maria. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas
Gerais. III. Título

CDD 378

Elaboração da ficha catalográfica pela Biblioteca-Campus II / CEFET-MG

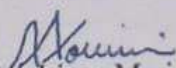


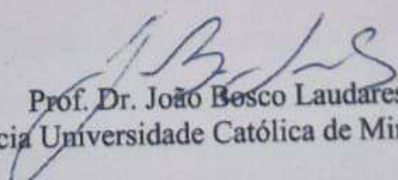
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

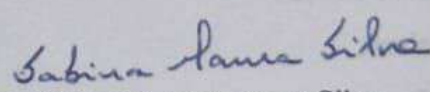
Renata Pellucci de Figueiredo

A abordagem por competências nos currículos dos cursos de Engenharia de Produção Civil, Mecânica e Elétrica do CEFET-MG

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 26 de setembro de 2016, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:


Prof.ª Dr.ª Adriana Maria Tonini - Orientadora
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof. Dr. João Bosco Laudares
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais


Prof.ª Dr.ª Sabina Maura Silva
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Ao meu querido pai, que,
mesmo ausente, serve de inspiração e
modelo de persistência para eu
não desistir nem desanimar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à minha família, Reinaldo, Felipe e Júlia,
que conviveram com minha ausência e desequilíbrio nesse período.

Ao Dr. Ismael, pelo apoio, suporte emocional e aporte de recursos para que
eu conseguisse cumprir essa jornada.

À minha orientadora, Profa. Dra. Adriana Tonini,
por ter me dado a oportunidade de realização do mestrado
e estar aqui hoje pleiteando o título de mestre.

Ao prof. Adelson, por ter sido a fonte de inspiração para o meu ingresso
no mestrado em Educação Tecnológica.

A todos os professores do Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG,
pela contribuição ao meu aprendizado.

Aos meus colegas do mestrado, que de longe me deram o apoio
e estiveram na torcida para o término dessa etapa,
em particular, Adeli, Valdimir, Renata Cruz, Cleide,
pessoas especiais que foram colocadas em meu caminho.

Aos colegas da Faculdade Senac Minas,
que se mostraram solidários nos momentos de desespero
e que, de alguma forma, contribuíram para eu acreditar na conclusão desse desafio,
especialmente aos professores Giovana Lage e Fernando Pinto.

E a todos aqueles, de alguma maneira, contribuíram para a finalização
dessa etapa e que me apoiaram.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo verificar, nos currículos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG, evidências do modelo educacional orientado para o desenvolvimento de competências, buscando como referenciais as concepções sobre o modelo na literatura e pesquisa acadêmica, bem como nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, que instituíram parâmetros de formação para o engenheiro em face dos desafios profissionais no mundo e sociedade contemporâneos. A pesquisa discute as mudanças que ocorreram no âmbito da formação profissional, principalmente nas Diretrizes Curriculares Nacionais, visando contribuir para uma reflexão crítica sobre a concepção de currículos de formação em engenharia, de modo a identificar quais parâmetros e categorias se configuram como essenciais para a concepção de modelos educacionais baseados em competências, nessa área de formação, bem como se esses parâmetros estão adequados ao que as bases teóricas definem como competências. Para isso, a pesquisa percorreu o debate sobre as múltiplas noções construídas acerca do termo “competências” e os modelos de currículos com base no modelo de competências. Esse percurso tornou possível identificar categorias e parâmetros de análise, para identificação de um modelo de desenvolvimento de competências na formação acadêmico-profissional. Como instrumental metodológico, foi realizada uma pesquisa qualitativa, utilizando levantamento bibliográfico e análise documental sobre legislações específicas, documentos institucionais, projetos pedagógicos e currículos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil da Instituição de Ensino Superior investigada, bem como entrevistas semiestruturadas com representantes do corpo docente dos referidos cursos. Os resultados obtidos permitem afirmar que o processo de formação profissional do CEFET-MG em muito se aproxima do modelo estudado, sinalizando para necessidades de maior investigação sobre o conflito entre o prescrito nos projetos pedagógicos dos cursos e a aplicabilidade do modelo na prática docente.

Palavras-chaves: Competências, modelo de desenvolvimento de competências, currículo, diretrizes curriculares nacionais, formação do engenheiro.

ABSTRACT

This paper aims at verifying, in the syllabuses of the Electrical, Mechanical, and Civil Production Engineering courses given at CEFET/MG, the presence of evidence of an educational model geared for the development of competencies, referenced on the concepts about this model in academic literature and research, as well as in the National Curriculum Guidelines for the Engineering undergraduate courses which have established education parameters for new engineers given the professional challenges in the contemporary world and society. This research discusses the changes that have occurred in the realm of professional education, especially in the teaching-learning processes, aiming at contributing to a critical reflection on the concept of education syllabuses for Engineering, in such a way as to identify the parameters and categories that are essential for the creation of competence-based educational models in this area of education, as well as if these parameters are adequate to what theoretical bases define as competencies. For that, the research has studied the debate on the multiple conceptions of the notion of competencies, syllabus structuration theories, and on the evolution of learning theories in order to identify categories and analysis parameters for identifying a model for the development of competencies in the academic and professional education. To accomplish this, a qualitative research was executed using bibliographic search and document analyses on specific legislation, institutional documents, pedagogic projects and the syllabuses of the Electrical, Mechanical, and Civil Production Engineering courses at the investigated Higher Education Institution, as well as semi-structured interviews with members of the faculty of these courses. The results obtained allow for the statement that the professional educational process at CEFET-MG is very close to the studied model, indicating the need for a more in-depth investigation on the conflict between what is prescribed in the course pedagogical projects and the applicability of the model in the teaching practice.

Keywords: Competencies, competence development model, syllabus, national curriculum guidelines, engineer education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução dos cursos de engenharia e alternativas de modelos estruturais	42
Figura 2 – Modelo Produtivo de Instrução Programada	46
Figura 3 – Linha do tempo dos eventos que culminaram na publicação dos atuais projetos pedagógicos dos cursos de engenharia do CEFET-MG	87
Figura 4 – Linha do tempo das revisões curriculares dos cursos de engenharia do CEFET-MG.	91
Figura 5 – Interação entre os elementos-chave do processo de ensino-aprendizagem.....	93
Figura 6 – Modelo de ensino-aprendizagem de O’Shea	94
Figura 7 – Estrutura curricular por conteúdos e atividades – CEFET-MG.....	110

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia Mecânica	99
Gráfico 2 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia Elétrica	99
Gráfico 3 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia de Produção Civil.....	99
Gráfico 4 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia Mecânica	111
Gráfico 5 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia Elétrica	112
Gráfico 6 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia de Produção Civil	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Abordagem das competências nas perspectivas da literatura pesquisada	25
Quadro 2 – Distinções entre os modelos de qualificação e competência	31
Quadro 3 – Competências das Diretrizes Curriculares Nacionais e competências essenciais percebidas pelo engenheiro no mercado	47
Quadro 4 – Diferenças entre o behaviorismo e o construtivismo na abordagem do modelo educativo	61
Quadro 5 – Comparação entre as atividades curriculares da CFE 48/76 e as atividades complementares da CNE/CES 11/2002.....	65
Quadro 6 – As teorias curriculares e seus diferenciais	71
Quadro 7 – Modelo de currículo de Ralph Tyler.....	73
Quadro 8 – Relação de entrevistados.....	84
Quadro 9 – Versões dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia do CEFET-MG.....	85
Quadro 10 – Comparação entre os parâmetros de construção dos currículos de Engenharia do CEFET-MG e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia	89
Quadro 11 – Modelo de formação profissional proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais propostas pela Resolução CNE/ CES 11/2002 e seus correspondentes nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia do CEFET-MG.....	95
Quadro 12 – As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e as definições do que os egressos deverão desenvolver ao longo de sua formação profissional	102

LISTA DE SIGLAS

ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology

ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CES – Câmara de Educação Superior

CFE – Conselho Federal de Educação

CNE – Conselho Nacional de Educação

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

IES – Instituições de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério da Educação

PPC – Projeto Pedagógico de Curso/Projeto Político-Pedagógico de Curso

REENGE – Programa Reengenharia de Ensino da Engenharia

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 Apresentação do problema	17
2 Justificativa.....	20
3 Objetivos da pesquisa.....	23
1 COMPETÊNCIAS, ABORDAGENS E DISTINÇÕES	24
1.1 As concepções sobre competência.....	24
1.2 Distinções entre “competência” e “qualificação”	27
1.3 Competências no contexto pedagógico.....	32
2 AS NOVAS DEMANDAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL NA ENGENHARIA.....	34
2.1 O ensino de engenharia no Brasil – histórico e evolução	37
2.2 As competências exigidas do engenheiro na atualidade	45
2.3 Normatização e regulamentação para a formação profissional em engenharia.....	51
3 O MODELO DE COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL	56
3.1 A abordagem por competência no contexto educacional – breve perspectiva histórica.....	58
3.2 O modelo de competências e sua abordagem metodológica	63
3.3 O currículo como guia da formação profissional	67
3.3.1 Teorias do currículo e sua evolução.....	68
4 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA E ANÁLISE DE RESULTADOS	78
4.1 Tipos de pesquisa e abordagem metodológica	79
4.2 Delimitação do campo e universo da pesquisa.....	81
4.3 Resultados e discussão.....	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
REFERÊNCIAS	121
APÊNDICE 1 – Roteiro de entrevista semiestruturada.....	126
APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	129
ANEXO I – Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 – Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.....	131

INTRODUÇÃO

A internacionalização da economia e a progressiva substituição do Estado pelo mercado nos processos de regulação social e criação de uma economia de âmbito global imprimiram significativas mudanças nos modos de produção e de organização do trabalho. A informação e o conhecimento passaram, então, a ter uma relevância na sociedade, influenciando a melhoria de processos produtivos, hábitos de consumo e, por consequência, os modelos educacionais.

Na década de 1980, surge a valorização das competências, na França e Estados Unidos, sendo que no Brasil o conceito aparece somente na metade de 1990. A partir desse momento, observam-se modificações substanciais no que se refere às exigências de formação profissional, com a introdução da noção de “competências”, “requalificação” e “reconversão” profissional nos debates e propostas para a área educacional. O impacto dessas inovações introduzidas no modo de gestão do trabalho faz surgir a demanda por um novo perfil de trabalhador. A noção de “qualificação” para a tarefa, atrelada ao posto de trabalho, própria do modelo taylorista de produção,¹ perde sua funcionalidade, enquanto outras necessidades surgem, passando a requerer capacidades de raciocínio lógico, de iniciativa na resolução de problemas, de flexibilidade e polivalência dos profissionais ocupantes dos atuais postos de trabalho.

Abre-se espaço para a discussão de novos modelos de inspiração nas experiências europeia e japonesa, em que o investimento na aprendizagem se justifica pelo potencial de contribuição do trabalhador para os resultados empresariais. Nesse cenário, surge o termo competência substituindo qualificação, como base de um novo modelo de gestão de recursos humanos (DUGUÉ, 2004). Simultaneamente, no âmbito educacional, acontecem sucessivas reformas, consolidadas na promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) – Lei 9394, em 1996, e, a partir dela, a publicação de uma série de resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE), definindo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de formação profissional, tendo como norteador o modelo de competências.

¹ Matos e Pires (2006, p. 509) conceituam o modelo taylorista de produção como um conjunto de métodos e sistemas da ciência positiva que visam ao aumento da produtividade através da racionalização do trabalho e de regras para disciplina do conhecimento operário, colocando-o sob o comando da gerência. Entre os métodos e sistemas integrantes do modelo estão os estudos de tempos e movimentos, para melhorar a eficiência, e a fragmentação das atividades complexas em partes mais simples, para viabilizar a padronização, entre outros.

Paralelamente, o efeito de propagação da globalização nos diversos segmentos da vida humana se faz sentir de forma abrangente e contundente. Mais especificamente na educação, observam-se intensos debates sobre os efeitos da globalização na sua estruturação, concepção e objetivos, bem como na elaboração dos currículos escolares (SOARES *et al*, 2008). Sendo assim, há que se refletir quanto aos impactos dessas mudanças no contexto da educação, mais propriamente na formação profissional de cursos de base tecnológica, como a engenharia.

Partindo do contexto das transformações que a globalização tem promovido nos mais diversos campos, esta dissertação trata das mudanças que ocorreram no âmbito da formação profissional, principalmente nos processos de ensino-aprendizagem, visando contribuir para uma reflexão crítica sobre a concepção de currículos de formação em engenharia, de modo a identificar, nessa área de formação, quais parâmetros e categorias se configuram como essenciais para a concepção de modelos educacionais baseados em competências, bem como se esses parâmetros estão adequados ao que as bases teóricas definem como competências.

Ao que tudo indica há uma fragilidade relacionada à ideia que se tem a respeito das missões da escola, como um lugar para transmissão de saberes ou desenvolvimento de competências (PERRENOUD, 1999, p. 7; 2013, p.10). Essa polarização se insere dentro de um debate mais amplo, que põe em destaque qual seria o objetivo da educação: promover o desenvolvimento integral do educando, a partir da formação de atitudes proativa, crítica e reflexiva, ou formar para tarefas mecânicas e repetitivas, transmitindo conteúdos necessários para uma aplicação específica. O fato é que, em se tratando de formação profissional, o desafio que se impõe às instituições de ensino é como atender às duas abordagens e formalizá-las em um modelo curricular condizente com o novo contexto laboral, já que, segundo Perrenoud (1999), não há competências sem saberes.

O debate referente à escola como espaço para o desenvolvimento de competências sinaliza para duas vertentes sobre o currículo:

- uma consiste em percorrer o campo mais amplo possível de conhecimentos, sem preocupar-se com sua mobilização, o que equivale a confiar na formação profissionalizante ou na vida para garantir a construção de competências;
- a outra aceita limitar, de maneira drástica, a quantidade de conhecimentos ensinados e exigidos para exercitar de maneira intensiva, no âmbito escolar, sua mobilização em situação complexa (PERRENOUD, 1999, p. 10).

A metodologia de desenvolvimento de competências em cursos de formação profissional surge, nas pesquisas acadêmicas, há pouco mais de 15 anos, influenciada pelas contribuições dos movimentos da Escola Nova, do Construtivismo, da Pedagogia Crítica e da Pedagogia das Competências para o modelo de educação básica. Esses movimentos estimularam um novo olhar sobre as posições de professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem, conferindo a este último o papel de participante ativo na ação educativa e foco no seu interesse como organizador dos conteúdos aprendidos. Os saberes escolares, a partir dessas tendências, passam a ser definidos não mais pela óptica do professor, mas sim por uma lógica que considera que o saber acumulado deve ser ressignificado pelo aluno e que o conhecimento é uma aquisição pessoal e diferenciada para cada sujeito, que deve estar engajado na tarefa de aprender (SAVIANI, 1999).

A contribuição da Pedagogia das Competências, por sua vez, de acordo com o *Dicionário da educação profissional em saúde*, se dá a partir da

[...] compreensão de que as competências requeridas na *práxis* profissional sejam unidades de referências para a estruturação dos currículos [...]. A competência é entendida como unidade de convergência entre conhecimentos, habilidades e valores, e, enquanto tal, constitui um todo, cujos elementos integrantes se tratados isoladamente perdem seus sentidos (verbete CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS).

A partir desses referenciais, vê-se que a aprendizagem passa a ser privilegiada, em detrimento da simples transmissão de conteúdos, que foca somente na aquisição de conhecimento. A metodologia de aprendizagem, segundo Ramos (2011, p. 259-260), passa a ter como referências para a estruturação de currículos, situações concretas que os alunos deverão ser capazes de compreender e dominar, recorrendo aos conteúdos disciplinares somente na medida das necessidades exigidas em dadas situações.

A busca por um modelo de ensino-aprendizagem necessário para atender a diferentes exigências do contexto atual, como a flexibilidade para atingir a diversidade de públicos nos vários espaços e situações, a intensidade e a aceleração das mudanças que caracterizam a nossa sociedade, e, ainda, as crescentes exigências de aumento dos níveis educacionais nos postos de trabalho, coloca a metodologia de desenvolvimento de competências como uma alternativa viável para a formação profissional. Todavia, esse é um tema que merece aprofundamento, visto que a construção de competências através dos currículos de formação profissional ainda mostra fragilidade conceitual e corre o risco de não sair do discurso, em face das dificuldades que se impõem na sua implementação.

Nesse sentido, o currículo por competências surge como uma alternativa à superação da divisão entre conhecimentos e práticas, entre o geral e o aplicado, entre saber e saber-fazer. Trata os conteúdos de forma horizontalizada e integrada. Perrenoud (1999, p. 32) afirma que é na possibilidade de relacionar pertinentemente os conhecimentos prévios e os problemas atuais que se reconhece uma competência. Sendo assim, as competências tornam-se importantes marcos e objetivos a serem buscados em qualquer formação profissional. Esse argumento se fortalece na seguinte citação do mesmo autor:

As competências estão no fundamento da flexibilidade dos sistemas e das relações sociais. Na maioria das sociedades animais, a programação das condutas proíbe qualquer invenção, e a menor perturbação externa pode desorganizar uma colmeia, pois ela é organizada como uma máquina de precisão. As sociedades humanas, ao contrário, são conjuntos vagos e ordens negociadas. Não funcionam como relógios e admitem uma parte importante de desordem e incerteza, o que não é fatal, pois os atores têm, ao mesmo tempo, o desejo e a capacidade de criar algo novo, conforme complexas transações. Portanto, não é anormal que os sistemas educacionais preocupem-se com o desenvolvimento das competências correspondentes (PERRENOUD, 1999, p. 12).

As DCN instituídas por resoluções do CNE são documentos amplos e públicos, que traçam diretrizes, abordam problemas e destacam propostas variadas para diversos cursos de formação básica e profissionalizante; abordam, em textos especializados, questões éticas, políticas, procedimentos e competências que deverão integrar a base comum nacional dos currículos para cursos/áreas específicos.

Colocando em destaque as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, instituídas pela Resolução CNE/CES de 11 de março de 2002, esta menciona no artigo 4º, as competências e habilidades que o profissional egresso de engenharia deverá possuir, independentemente dos conhecimentos técnicos adquiridos durante sua formação. Esse documento veio priorizar e reforçar a necessidade da abordagem por competências na formação acadêmica do engenheiro, o que torna relevante investigar quais os indicativos de que os currículos propostos para a formação dos graduandos em engenharia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) seguem os parâmetros para uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, com capacitação para absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, conforme preconiza tal resolução (BRASIL, 2002).

Dentre os cursos de formação profissional de base tecnológica, a engenharia se destaca por ser uma ocupação que necessita inovar com frequência seu arsenal de conhecimentos, a fim de dar conta da diversidade de imprevisibilidades, complexidades e obstáculos que surgem da interação do homem com a natureza.

As características de perfil do engenheiro propostas pelas DCN podem ser consideradas relevantes para a inserção de um novo profissional no mundo contemporâneo, visto que o desenvolvimento tecnológico se tornou fator determinante da competitividade e prosperidade de uma nação. Segundo Oliveira e Souto (2005, p. 1), “novos padrões de desempenho do trabalho, apoiados em critérios de multidisciplinaridade do conhecimento e multifuncionalidade de competências passaram a ser exigidos não só de produtos e serviços, mas dos profissionais de Engenharia”. Nesse cenário, o papel do engenheiro, como agente de transformação econômica e social, passa a requerer habilidades para que ele possa tomar iniciativas e assumir responsabilidades em contextos de imprevisibilidade e complexidade crescentes, nos quais a mera qualificação técnica já não atende à demanda atual por um profissional de perfil generalista e com visão global. Para isso, é preciso ser competente, o que, segundo Oliveira e Souto (2005, p. 2-5), é traduzido na capacidade de agir localmente, mas avaliando os efeitos globais das decisões; é, ainda, compartilhar e mobilizar recursos diante de situações complexas, a fim de atingir finalidades propostas e solução de problemas específicos.

Além desta introdução, de que consta a apresentação do problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos propostos, esta dissertação está dividida em quatro capítulos, seguidos das considerações conclusivas. Nessa estrutura, o capítulo 1 apresenta a delimitação do conceito de competência, segundo o referencial teórico da escola francesa, distinguindo-o de outros conceitos que são apresentados na literatura e de outras abordagens do mesmo conceito. Apresenta-se, ainda, uma contextualização histórica da inserção do termo competência no debate acadêmico, a fim de apontar rumos para mudanças nas concepções dos currículos de formação profissional, particularmente nos currículos de engenharia.

O capítulo 2 se propõe a discutir o ensino de engenharia no Brasil e como a origem das primeiras formações influencia o perfil do engenheiro na atualidade.

O capítulo 3 traz a discussão do modelo de competências aplicado aos currículos, buscando identificar as concepções desse modelo na literatura específica, bem como as

categorias de análise que servirão como parâmetros de caracterização da presença do modelo nos projetos pedagógicos de cursos de formação em engenharia.

O capítulo 4, por sua vez, descreve a metodologia utilizada para a realização desta pesquisa, bem como as considerações que motivaram o caminho de investigação escolhido. Apresenta, também, os dados coletados por meio da metodologia utilizada, bem como sua análise, a partir das categorias identificadas no capítulo 3. O capítulo seguinte traz as considerações finais e propõe rumos para novas pesquisas pertinentes ao tema.

1 Apresentação do problema

A influência de mudanças significativas no mundo do trabalho, como o processo de flexibilização da produção² e exigências crescentes de novos padrões de qualidade e produtividade, trouxe o termo competência para a pauta das discussões acadêmicas.

A questão que se apresenta é, então, como desenvolver tais competências, em face da exigência de novos modelos de ação em função de outras formas de gestão do trabalho. Perrenoud (1999, p. 10-12) enfatiza que a construção da competência exige tempo, pois é a expressão de um conhecimento profundo. Essa consistência do conhecimento, que confere ao seu detentor a capacidade de saber agir de forma responsável e reconhecida, se adquire por meio de experiência e aprendizagem. Admite-se, a partir dessa consideração, que é possível desenvolver competências em ambientes de aprendizagem, como as escolas.

Essa discussão remete a outro aspecto do estudo sobre competências, que é o fato de que estas só são reveladas na prática cotidiana, diante da resolução de problemas, pois requerem a mobilização de recursos cognitivos acumulados. Segundo Perrenoud (1999), o sujeito não pode construir essa mobilização pelo simples contato e interiorização de um conhecimento. O autor reforça sua tese de que a construção de competências está intrinsecamente ligada ao fator tempo, conforme citação.

Os esquemas de mobilização de recursos constroem-se ao sabor do treinamento, de experiências renovadas [...] e de treinamento associado à postura reflexiva. Essa mobilização só é viável em treinamentos onde se tem tempo de viver as experiências e analisá-las (PERRENOUD, 1999, p. 10).

² Para Hirata (1994), o novo modelo concebido no processo de reestruturação produtiva, denominado flexível, surge como uma alternativa ao paradigma fordista, substituindo o cronômetro, a produção em série, a divisão social do trabalho, a especialização das funções e o trabalho individual por uma nova lógica de organização do trabalho, preconizando a gestão participativa, o trabalho em equipe e a multifuncionalidade. Com essas transformações na forma de gerir o trabalho, novas habilidades e conhecimentos passam a ser requeridos dos trabalhadores.

Ainda em Perrenoud (2013), o autor segue enfatizando que os professores devem dedicar tempo à mobilização dos conhecimentos adquiridos, indo além dos exercícios de transferência dos mesmos. Sendo assim, uma questão que se coloca como desafio ao se tratar o tema competências na educação é se o espaço de tempo dedicado à formação profissional é suficiente para a construção de competências, considerando-se a limitação dos anos de escolaridade; ou, ainda, se a metodologia adotada para ensino dos conteúdos apresentados nos currículos dos cursos de formação profissional propicia esse desenvolvimento, no sentido de incentivar experiências e situações práticas de resolução de problemas que mobilizem recursos pertinentes para construção de estratégias, possibilitando, assim, o exercício necessário para evidenciar a construção de competências nas Instituições de Ensino Superior (IES).

Em seu artigo 4º, a Resolução CNE/CES 11/2002, que normatiza as Diretrizes Curriculares Nacionais, institui para todos os cursos de engenharia algumas competências e habilidades que o profissional egresso da formação acadêmica deverá apresentar. Entre elas, o profissional deverá ser capaz de:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002).

Para desenvolvimento dessas competências, a referida Resolução propõe a inserção de conteúdos adicionais, além dos técnicos, nos currículos dos cursos. Entre eles, destacam-se a informática, administração, economia, humanidades, ciências sociais e cidadania, estratégia organizacional, comunicação e expressão, gestão ambiental, qualidade (BRASIL, 2002). Verifica-se que essa Resolução pretende introduzir, nas concepções de currículos de formação profissional do engenheiro, conteúdos que visam atender exigências impostas pelo

novo contexto laboral no Brasil e no mundo. Eis mais uma questão importante no estudo das competências, uma vez que o termo surge associado ao meio empresarial e, portanto, remete às demandas do mercado de trabalho. Ao se aplicar o conceito na educação, surge a polêmica que reforça os discursos dos que se opõem ao modelo:

[...] o objeto da aprendizagem no processo de formação não pode ser ditado de maneira absoluta pelo mercado [...]. Cabe à escola, através dos seus colegiados, compreender as condições e os condicionantes da realidade, de modo a definir o que deve ser objeto de estudo em seus currículos, tanto quanto o modo e profundidade com que os conhecimentos serão abordados (CUNHA; BURNIER, 2005, p. 36-37).

Segundo Perrenoud (1999), o modelo de competências aplicado ao currículo não traduz uma oposição ao modelo que pretende transmitir uma cultura geral.

O que o modelo de competências traz de diferenciação é deixar de focar tão somente na familiarização das obras clássicas ou assimilação de conhecimentos científicos básicos, e passa a propor o enfrentamento de diversas situações similares às do cotidiano, onde o aluno possa agir com senso crítico, inteligência, autonomia e foco na resolução de problemas (PERRENOUD, 1999, p. 35).

Outra questão que se pretende investigar, e que será referência para esta pesquisa, é se de fato o texto da Resolução CNE/CES 11/2002 traz parâmetros para a concepção de currículos de formação profissional em engenharia adequados ao modelo de desenvolvimento de competências, conforme o que preconiza a literatura sobre o tema, ou se continua ligado ao modelo de qualificação referenciado pelo taylorismo e adotado, ainda hoje, como modelo de educação tradicional.

De acordo com Carvalho e Tonini (2014, p. 4), para autores como Le Boterf e Zarifian, que apresentam definições de competência segundo a concepção francesa, o modelo de competência tem por objetivo romper com a lógica taylorista e propor uma nova forma de organização do trabalho, com o foco no indivíduo. Por outro lado, a linha de conceituação americana propõe compreender a competência como um elemento do indivíduo e que irá contribuir para o desempenho ótimo na execução de suas tarefas. Propõe, ainda, uma prescrição dessas competências em função do tipo de tarefa a ser realizada. Observa-se que o conceito americano reforça o modelo taylorista, residindo, nesse aspecto, uma das suas diferenças em relação à corrente francesa.

É a partir dessas indagações e problematizações que esta dissertação resulta da pesquisa realizada no intuito de verificar a presença da abordagem por competências nos

currículos de formação profissional dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil do CEFET-MG, em relação ao que a legislação pertinente e a teoria definem como currículos orientados com foco no modelo de competências. As questões que nortearam essa investigação podem ser assim explicitadas:

- 1 – Quais são as características de um currículo estruturado segundo a abordagem por competências e como estas podem ser identificadas nos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG?
- 2 – Como as Diretrizes Curriculares Nacionais têm sido observadas para a concepção dos currículos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG?

Em resumo, esta pesquisa pretendeu responder: como o modelo de competências tem sido adotado na estruturação de currículos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG?

2 Justificativa

Esta pesquisa justifica sua relevância frente à necessidade de se verificar a compatibilidade entre os princípios e parâmetros definidos na Resolução CNE/CES 11/2002 – Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, e os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil da instituição estudada.

O interesse e mérito do estudo estão ancorados, em um primeiro momento, à pertinência do tema em relação à trajetória profissional da pesquisadora, que atua como educadora e consultora organizacional em IES de engenharia e em empresas de construção e montagem com representatividade no mercado brasileiro. Com base em processos de intervenção e mapeamento de perfil de profissionais de engenharia de diversas áreas de especialização, e no posterior acompanhamento de seu desenvolvimento profissional, observou-se empiricamente que, em geral, os engenheiros são instados a entregar resultados que estão além de sua atual qualificação técnica, sendo necessário, para que tenham perfis adequados às expectativas organizacionais, investir em formação continuada ou em suporte especializado na área comportamental e de gestão.

Percebe-se, ainda, em consonância com o que trazem as abordagens críticas sobre os modelos de educação tradicional, que há uma descontinuidade entre o enunciado que é apresentado pelas metodologias adotadas nas IES e as situações com que se depara o novo

profissional, diante de problemas reais que surgem no dia a dia. Paralelamente, há uma crescente desatualização dos conteúdos acadêmicos, o que torna a formação, com suas técnicas e operações, rapidamente obsoleta. Pode-se inferir que, a despeito da busca por atualização através de investimentos em pesquisas e projetos, as IES nem sempre conseguem acompanhar, em seus currículos, o desenvolvimento científico e tecnológico que elas mesmas geram.

Segundo dados comparativos do Censo de Ensino Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Minas Gerais ocupa o segundo lugar no país em número de graduados em engenharia, perdendo apenas para o estado de São Paulo (OIC/IEA/USP, 2012, p. 20). É também o estado que tem a maior universidade pública do país com oferta de vagas em engenharia, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), constituindo um potencial atrativo para estudantes interessados nessa área de formação. Isso denota a representatividade das IES instaladas no estado no que diz respeito à qualidade da formação de profissionais dessa área de atuação. As IES que ofertam cursos de graduação em engenharia em Belo Horizonte, capital do estado, apresentaram, na avaliação de indicadores de qualidade no ensino superior, realizada pelo Ministério da Educação (MEC), nível quatro no Índice Geral de Cursos, e, portanto, fazem parte do grupo de excelência. Além disso, a pesquisa USP (2012) mostra que há, em média, 6 a 7 mil vagas em aberto no mercado de trabalho para engenheiros. O Brasil forma, atualmente, uma média de 40 mil novos profissionais por ano somente nessa área, mas a previsão de demanda é algo em torno de 60 mil profissionais/ano (OIC/IEA/USP, 2012). Minas Gerais concentra parcela significativa dessa demanda por engenheiros, visto que sedia grandes empresas nos segmentos de siderurgia e mineração, o que torna o estado e suas universidades um atrativo para estudantes em busca de formação profissional de qualidade e de empregabilidade.

A revisão de literatura pretendeu focar em tópicos relevantes ao desenvolvimento desta pesquisa. Foi realizado levantamento de estudos e pesquisas relacionados ao tema no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), nos artigos publicados na revista da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), na base eletrônica de dados Scielo, em anais da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED), e, ainda, no banco de teses da Universidade de São Paulo (USP) e em periódicos eletrônicos. Desse levantamento, foram encontrados: dos 186 registros no banco de teses da CAPES, com o critério de busca “o desenvolvimento de competências na formação profissional”, apenas um estudo relacionado ao tema deste

projeto – cujo lócus de pesquisa é a USP. Dos 19 registros sobre a formação profissional do engenheiro, foram encontradas apenas duas pesquisas que têm afinidade com o que foi feito neste estudo – uma delas faz uma análise crítica da formação em engenharia no Brasil, a outra analisa cursos de engenharia da Universidade do Paraná, à luz das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia.

A base de dados mais relevante no sentido de oferecer maior acervo de pesquisas relativas ao tema investigado foi a *Revista de Ensino de Engenharia*, da ABENGE, por tratar de temas afins aos objetivos aqui propostos.

Nas publicações disponíveis no *site* da ABENGE, em mais de quarenta artigos revisados, dois deles foram realizados no CEFET-MG, todavia, nenhum com o mesmo foco do estudo pretendido nesta dissertação. Um deles focaliza a formação de docentes para os cursos de educação profissional de engenharias, e o outro analisa a estrutura curricular do curso de Engenharia Industrial Elétrica, sendo este o que mais se aproxima do foco desta pesquisa, e será devidamente analisado ao longo da dissertação.

Foram identificados ainda dez artigos pertinentes ao tema, publicados na *Revista de Ensino em Engenharia*, anais do Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia (COBENGE), em periódicos de publicações universitárias, em livros publicados sobre a formação em engenharia e publicações de núcleos de pesquisa de instituições de reconhecimento nacional, como a USP, nos quais destacam-se dois, apresentados no COBENGE, a saber: “Formação em Engenharia Civil – desafios para o currículo na UFJF” e “Competências e habilidades previstas pelas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia e os currículos implantados pelas Universidades do Ceará”, que também foram utilizados como referencial bibliográfico neste projeto. Entre as dissertações desenvolvidas no curso de Mestrado do CEFET-MG, a produção acadêmica relacionada ao perfil do engenheiro é mais vasta, contudo, há um foco e direcionamento para as competências demandadas do engenheiro no mercado de trabalho, em segmentos diversos, e não para aquelas desenvolvidas ao longo da formação acadêmica, que é o recorte do presente estudo.

A análise das publicações identificadas permitiu o levantamento de lacunas e sinalizou para a necessidade de aprofundamento das discussões sobre a aplicação do modelo de desenvolvimento de competências no currículo de cursos de formação profissional.

Diante do exposto, espera-se que os resultados desta pesquisa possam contribuir com uma avaliação crítica sobre a presença ou não do modelo de competências na

estruturação de currículos adotados pelo CEFET-MG na formação profissional de engenheiros, visando ao aprimoramento dos parâmetros utilizados e à adequação dos conteúdos com vistas ao cumprimento e desenvolvimento das competências citadas na Resolução CNE/CES 11/2002.³

3 Objetivos da pesquisa

Objetivo geral

Analisar nos currículos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG a abordagem por competências.

Objetivos específicos

- Identificar as concepções sobre o modelo de desenvolvimento de competências presentes na literatura acadêmica;
- identificar nas Diretrizes Curriculares Nacionais as categorias para análise de competências na formação do engenheiro;
- verificar a abordagem por competência nos currículos dos cursos de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Produção Civil do CEFET-MG.

³ A Resolução CNE/CES 11/2002 institui Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em engenharia a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do país; define princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros estabelecidos pelo Conselho Nacional de Educação, com aplicação em âmbito nacional.

1 COMPETÊNCIAS, ABORDAGENS E DISTINÇÕES

O campo teórico desta pesquisa buscou como aporte os trabalhos de Perrenoud (1999, 2013), por tratarem da construção das competências no âmbito da escola em uma perspectiva crítica, e de Tomaz Tadeu da Silva (2014), referência importante por sua abordagem sobre as Teorias do Currículo. Através de diversos recortes na literatura sobre competência no contexto educativo, buscou-se percorrer diferentes abordagens e as condições históricas de inserção da temática – competências – nas pesquisas acadêmicas no ambiente educacional.

Após ter evidenciado o campo teórico, cabe refletir sobre alguns conceitos-chaves que são inerentes às discussões desta dissertação.

1.1 As concepções sobre competência

Vê-se, pela diversidade de abordagens encontradas na literatura, que a polissemia é uma característica que está presente nos vários usos do conceito de competência, sendo assim, este não permite uma definição conclusiva. O consenso que se pode afirmar diz respeito tão somente às inúmeras possibilidades de entendimento do termo. Dentre os muitos autores que trazem suas definições, foram selecionados algumas a fim de possibilitar a identificação de conteúdos comuns e divergentes.

Como se pode confirmar no dizer de Isambert-Jamati (1997 *apud* SILVA *et al.* 2010), existe um maremoto semântico na definição de competência. O termo traz significâncias diferentes no âmbito de uma educação atrelada a saberes e conhecimentos e no âmbito do trabalho mais direcionado à qualificação.

O termo “competência” (do latim *competentia*, “proporção”, ”justa relação”, significa aptidão, idoneidade, faculdade que a pessoa tem para apreciar ou resolver um assunto) terá surgido, pela primeira vez, na língua francesa, no século XV, designando a legitimidade e a autoridade das instituições (por exemplo, o tribunal) para tratar de determinados problemas. No século XVIII, amplia-se o seu significado para o nível individual, designando a capacidade devida ao saber e à experiência.

“Competência, por se tratar de um termo relacionado à ação, atuação, envolve uma série de habilidades e só pode ser observada em situações concretas, ou seja, não pode ser aprendida apenas pela comunicação de ideias” (FERREIRA, 2009, p. 15). Essa forma de se apresentar o conceito nos sugere, do ponto de vista de Ferreira (2009), a fragilidade do método transmissivo de ensino para desenvolver competências no âmbito da escola.

Na psicologia, esse termo aparece pela primeira vez através de Noam Chomsky nos anos 50 do século XX), no contexto da linguística, entendendo-se competência como a faculdade inata de falar e compreender uma língua (PERRENOUD, 2013). Chomsky opõe competência a desempenho, tendo a primeira como aquilo que o sujeito pode realizar idealmente, devido ao seu potencial biológico, e o desempenho como o comportamento observável (DOLZ e OLLAGNIER, 2004).

Diante do grande número de abordagens levantadas sobre o tema, o Quadro 1, a seguir, demonstra a variedade de conceitos, seguindo um levantamento temporal, desde a década de 1980 até os dias atuais.

Quadro 1 – Abordagem das competências nas perspectivas da literatura pesquisada.

Autor	Definição do termo
Boyatzis (1982)	Competências são aspectos verdadeiros ligados à natureza humana. São comportamentos observáveis que determinam em grande parte, o retorno da organização.
Boog (1991)	Competência é a qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa com capacidade, habilidade, aptidão e idoneidade.
Bruce (1996)	Competência é o resultado final da aprendizagem.
Levy-Leboyer (1997)	Competências são repertórios de comportamentos que algumas pessoas dominam melhor que outras, o que as faz mais eficazes em uma determinada situação.
Prahalad e Hamel (1998)	As competências essenciais são o aprendizado coletivo na organização, especialmente como coordenar as diversas habilidades de produção e integrar as múltiplas correntes de tecnologia.
Perrenoud (1999, p. 69)	“Competência é a faculdade de mobilizar diversos recursos cognitivos – que incluem saberes, informações, habilidades operatórias e principalmente as inteligências – para com eficácia e pertinência, enfrentar e solucionar uma série de situações ou de problemas”.
Durand (1999)	Competências são conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para se atingir determinados objetivos.
Parecer CEB 16/1999, Resolução 04/99, CNE	“Competência profissional é a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho”.
Hipólito (2000)	O conceito de competência sintetiza a mobilização, integração, e transferência de conhecimentos e capacidades em estoque, deve adicionar valor ao negócio, estimular um contínuo questionamento do trabalho e a aquisição de responsabilidades por parte dos profissionais e agregar valor em duas dimensões: valor econômico para a organização e valor social para o indivíduo.
Santos (2001)	Competência não é apenas conhecimento e habilidade para a realização do trabalho (saber fazer), mas também atitudes, valores e características pessoais vinculadas ao bom desempenho (querer fazer).
Zarifian (2001)	Competência profissional é uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exerce em um contexto preciso.

Autor	Definição do termo
Zarifian (2003)	Competência é a tomada de iniciativa e o assumir responsabilidade por parte do indivíduo sobre problemas e eventos que ele enfrenta em situações profissionais.
Boterf (2003)	Competência é o conhecimento em ação.
Fleury e Fleury (2004)	As competências podem ser de três tipos: essenciais, funcionais e individuais. Os autores utilizam os estudos de McClelland (1973) para avaliar as competências que devem ser desenvolvidas em cada situação específica.

Fonte: Adaptado pela autora, a partir de Alves, Becker e Quatrin (2013, p. 38), em publicação da *RECAPE – Revista de Carreira e Pessoas*.

A essas abordagens adicionam-se outras visões que agregam variáveis de natureza social e afetiva ao exercício da competência. Para Cruz (2002 *apud* FERREIRA, 2009, p. 19): “A competência é uma ação cognitiva, afetiva, social que se torna visível em práticas e ações que se exercem sobre conhecimentos, sobre o outro e sobre a realidade”. Ferreira (2009) acrescenta que competência é um conceito que acolhe saberes, atitudes e valores, abarcando o domínio do *self* (saber-ser), o domínio cognitivo (saber formalizado) e o domínio comportamental (saber-fazer) – a competência consolida-se numa ação ou no conjunto de ações organicamente articuladas. O acréscimo desses atributos à compreensão da competência se torna relevante na medida em que, na atualidade, os diferenciais nas organizações de serviços estão cada vez mais fundamentados em recursos relacionais (DUGUÉ, 2004).

Procedendo a análise dos diversos conceitos apresentados, é pertinente observar que a competência está relacionada à qualidade/atributo de um indivíduo que se diferencia dos demais por suas capacidades de resolver problemas e fazer algo em um dado contexto; ou, ainda, partindo de uma análise de conteúdo das várias definições, surgem palavras-chaves como desempenho, eficácia, atividades ou o saber agir adequado à solução de problemas. Logo, competência pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, envolvendo os aspectos cognitivos e afetivos do comportamento humano fundado em um repertório de saberes que são mobilizados em determinados contextos ou situações reais, para agregar valor econômico às organizações e valor à vida individual e em sociedade. Em síntese, Pereira (2005) acrescenta que competência integra raciocínios, decisões conscientes, inferências, hesitações, ensaios e erros que fomentam os processos de automatização e a constituição de um esquema complexo.

Para Ropé e Tanguy (1997 *apud* CARVALHO, 2014, p. 49), a noção de competências aparece associada à ideia de formação e tende a substituir a noção de saberes na educação geral e a noção de qualificação na formação profissional, embora estes últimos

não sejam sinônimos. As autoras preferem utilizar o termo competências associado à ideia de noção, em função dos usos diferenciados do termo em lugares e contextos distintos. Todavia, a competência exige apropriação sólida e ampla de saberes, de modo a permitir ao sujeito que os convoque (de forma ajustada) quando se encontra em face de diferentes situações e contextos (ROLDÃO, 2003).

Corroborando essa ideia, Dias (2010, p. 3) enfatiza que:

[...] comparar competência a recursos, a uma adição de saberes, saber-fazer e saber-ser, apreendendo-a como um estado, é negligenciar a perspectiva de construção pessoal subjacente a este constructo – um indivíduo sábio não é necessariamente competente, nem a competência é um somatório, mas uma combinatória de elementos em que cada um se modifica em função das características daqueles aos quais se junta.

A partir da revisão bibliográfica das definições do tema central deste estudo, é preciso explicitar as inconsistências na aplicação do conceito, já que, por vezes, este é confundido com suas partes integrantes, ou com conceitos semelhantes como desempenho e qualificação, causando divergências de interpretação e seu uso inadequado em diversos textos e contextos.

1.2 Distinções entre “competência” e “qualificação”

A competência se caracteriza, entre outros significados, como a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles (PERRENOUD, 1999, p. 7). Competência difere de qualificação na medida em que procura ir além das atividades prescritas; refere-se à capacidade de tomar iniciativas, compreender e dominar novas situações de trabalho, ser responsável e ser reconhecido por isso. Ratificando a posição de Perrenoud, Zarifian se manifesta:

O acordo é o seguinte: chamamos de “qualificação” o que sobressai dos recursos (em conhecimento, habilidade, comportamento...) adquiridos por um indivíduo, seja por formação ou por exercício de diversas atividades profissionais. E de “competência”, a utilização desses recursos na prática. Para retomar a expressão utilizada pelas organizações sindicais, a qualificação é a “caixa de ferramentas” que o assalariado tem. A competência diz respeito à maneira de utilizar concretamente essa caixa de ferramentas, de empregá-la (ZARIFIAN, 2003, p. 35-36).

Com base nessa formulação, pode-se ousar afirmar que a competência seria uma qualificação acrescida de atitudes individuais de mobilização de saberes. Reforçando tal concepção, Carvalho (2014, p. 51) destaca que, ao passo que a qualificação é atestada por

meio de certificados e diplomas, a noção de competência carece de uma forma objetiva de avaliação do indivíduo, pois se refere a características subjetivas. Nesse ponto, surgem as muitas indagações sobre a aplicação do conceito aos processos de formação profissional: as competências podem ser medidas? Que meios serão utilizados para se avaliar e validar as competências das pessoas na formação acadêmica? Ser competente seria o resultado de aquisição de conhecimentos acadêmicos? O que seria, então, uma abordagem curricular baseada em desenvolvimento de competências?

Segundo Carvalho e Tonini (2014, p. 2), citando Le Boterf (2006), o conceito de competência pode ser analisado sob três dimensões:

- i) a dimensão dos recursos disponíveis, que se refere aos recursos que o indivíduo pode mobilizar para sua ação; ii) a dimensão das ações e dos resultados, que constitui a ação propriamente dita e seus resultados; iii) a dimensão da reflexividade, que se constitui no distanciamento do indivíduo das dimensões anteriores, permitindo assim a análise das práticas adotadas e seu aprendizado a partir da reflexão.

Nesse sentido, reforça-se a constatação de que a mobilização de recursos decorre de condições internas ao indivíduo inserido num determinado contexto e em inter-relação com o meio, resultando em um saber agir pertinente a um dado acontecimento (LE BOTERF, 2006 *apud* CARVALHO e TONINI, 2014 p. 3).

Zarifian (2012), por sua vez, menciona que o termo competência surge relacionado ao recuo da prescrição na realização da tarefa e aumento da autonomia de execução.

Torna-se importante ressaltar que, no plano conceitual, o termo competência, apesar de ter se tornado popular como uma inovação no processo de gestão do trabalho, bem como no campo educacional, foi marcado por instrumentos e abordagens dos anos de 1970, o que fez com que estivesse intrinsecamente associado à noção de qualificação no emprego (ZARIFIAN, 2012, p. 30). A competência, nessa época, surgiu como uma forma de demonstrar a flexibilização no trabalho, diminuindo, assim, a precariedade do emprego (DIAS, 2010). Nesse aspecto, a percepção do senso comum associa o termo competência com a designação de uma pessoa qualificada para realizar alguma coisa. Perrenoud (1999, p. 35) contrapõe-se a essa ideia, apontando que toda competência está, fundamentalmente, ligada a uma prática social de certa complexidade, por isso, só é demonstrada na relação com o fato, evento ou pessoas numa dada realidade. E acrescenta que uma competência não remete, necessariamente, a uma prática profissional específica, e menos ainda exige que seu detentor seja um profissional completo.

Numa perspectiva histórica, a década de 1980 marca a valorização das competências na França e Estados Unidos, sendo que, no Brasil, o conceito aparece somente na metade de 1990 (TOMASI, 2004). A partir dessa década, observam-se modificações substanciais no que se refere às demandas de formação profissional, com a introdução das noções de competência, requalificação e reconversão profissional, o que se confirma na citação de Silva:

[...] o mundo globalizado exige profissionais multifuncionais, eficientes, criativos, com visão de futuro, com senso de oportunidade, intuitivos e empreendedores. Vai-se tornando indispensável o conhecimento não apenas na área de atuação, mas também na linguagem da aldeia global. Além das habilidades específicas da profissão, o indivíduo deverá responder às mudanças e entender claramente a sociedade em que esteja inserido (SILVA *et al.*, 2010, p. 7).

A globalização, como dito, e o impacto das inovações introduzidas no modo de gestão do trabalho fazem surgir a demanda por um novo perfil de trabalhador. A noção de qualificação para a tarefa, atrelada ao posto de trabalho, típica do modelo taylorista de produção ganha outra dimensão. Outras exigências surgem para o trabalhador, que passa a ter que desenvolver as capacidades de raciocínio lógico, iniciativa na resolução de problemas, flexibilidade e polivalência.

Há um esgotamento do modelo taylorista, que torna os trabalhadores iguais, na medida em que seu foco na qualificação e padronização não considera a subjetividade, a criatividade e iniciativa, tão reclamadas pelos trabalhadores como forma de reconhecimento e consequente diferenciação salarial (TOMASI, 2004). Assim sendo, a competência no lugar da qualificação serve de base para um novo modelo de gestão de recursos humanos (DUGUÉ, 2004). O sistema de qualificação do ensino profissionalizante, que confere padronização das habilidades no trabalho e diplomas que garantem posições na organização hierarquizada, é criticado por não acompanhar a evolução dos sistemas de produção (DUGUÉ, 2004).

Zarifian (2012, *apud* Carvalho e Tonini, 2014, p. 3), a respeito da evolução dos sistemas de gestão da produção, reforça ainda que o uso das capacidades de imaginação e de intervenção do ser humano é que lhe permite abordar as imprevisibilidades e obter um entendimento prático dessas situações, analisando-as e compreendendo-as, apoiando-se em seus conhecimentos, que serão mobilizados para tal.

À medida que novos aspectos começam a ser adicionados à qualificação, para designar o desempenho esperado do trabalhador frente às demandas laborais, é que se criam

condições para a emergência da noção de competência. O sistema de qualificação passa a ser reconhecido como um aspecto de rigidez que, segundo Dugué (2004), não acompanha as transformações em curso dos sistemas de trabalho que, buscam flexibilidade nas pessoas, tanto em atividades quanto em postos ou tarefas. O recurso às competências “é uma resposta às insuficiências do sistema de qualificação em face das novas condições impostas pelo mundo do trabalho” (DUGUÉ, 2004).

Ao termo competência associa-se também o conceito de experiência, que, segundo Bacon,⁴ citado por Zarifian (2012, p. 150), é a primeira chave do saber. Para esse autor, a experiência, desde que trabalhada com certo ordenamento, produz possibilidades de aplicação criativa. A experiência como um evento do presente pode se relacionar com outras situações, e, através de associações e comparações, produzir uma generalização universal. Perrenoud (1999, p. 36-37) traz suas contribuições a essa questão e propõe que, para tornar as ações humanas comparáveis e, portanto, universais ou gerais, é preciso despojá-las de seu contexto. Dessa forma, as características universais da ação humana se tornam objeto de decisão e de transações, na medida em que permitem sua utilização em diversos contextos.⁵

Observa-se que a literatura pesquisada busca a distinção dos dois termos, de forma a evidenciar aspectos nos quais qualificação e competência se distanciam. Para que tais distinções possam ser apresentadas de forma mais precisa, o Quadro 2 traz uma síntese do que Dugué (2004) aponta como diferenciais entre os dois termos.

⁴ BACON. *Récusation des doctrines philosophiques et autres opuscules*. Paris: PUF, 1987, p. 138.

⁵ Essa discussão remete para o conceito de “competências transversais”, igualmente discutido por Perrenoud (1999), que são aquelas não associadas diretamente a uma prática social específica, possibilitando ao sujeito mobilizar recursos aplicáveis aos mais diversos contextos. O conceito de competências transversais não será foco de aprofundamento neste estudo, sendo mencionado apenas a fim de contribuir para a ampliação da compreensão da noção de competência.

Quadro 2 – Distinções entre os modelos de qualificação e competência.

Qualificação	Competência
Alcance de um nível padrão de desempenho baseado em saberes preestabelecidos.	Repostas às necessidades da realidade, mobilizando, de maneira harmoniosa e apropriada, conhecimentos e maneiras de ser.
É atestada pela obtenção de diploma adquirido de uma única vez.	É difícil de ser atestada, por ter um caráter subjetivo. Não é considerada um atributo definitivo.
É extrínseca ao indivíduo.	É intrínseca ao indivíduo.
Aquisição de conhecimentos e habilidades específicos de uma profissão.	Mobilização psíquica de saberes em situações novas e complexas.
Representada por saberes validados e acumulados.	Representada por um misto de saber e comportamento.
Define o pré-requisito para a posição ocupada nas organizações hierarquizadas.	Define-se pelo resultado daquilo que o indivíduo entrega na sua relação de trabalho.
Organizada em torno da transmissão de conteúdos profissionais pré-definidos.	Organizada pelo princípio da elucidação dos saberes anteriores à sua transmissão.
Adaptada ao exercício do trabalho industrial.	Adaptada à obrigação de flexibilidade no exercício das ocupações do setor terciário.
Representa um fator de rigidez no mundo do trabalho.	Representa a adaptação constante às mudanças do aparelho de produção.
É determinada de maneira estática, de acordo com as referências do posto de trabalho.	É impulsionada por uma necessidade de mudanças rápidas nas ocupações e atividades relacionadas ao trabalho.
Modelo adaptado às organizações estáveis do tipo taylorista.	Modelo adaptado às organizações flexíveis do tipo pós-fordistas.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de “A lógica da competência: o retorno do passado”, in *Da qualificação à competência* (DUGUÉ, 2004).

Nas enunciações propostas por Dugué (2004), sintetizadas no Quadro 2, pode-se perceber o que defende Ceitil (2006): o termo competência tem sido perspectivado ora como atribuição, ora como qualificação, ora como traço/característica pessoal, ora como comportamento/ação, chamando a atenção ora para características extra pessoais (perspectiva das atribuições e das qualificações), ora intrapessoais (perspectiva dos traços/características pessoais) e/ou comportamentais.

As interpretações desses conceitos se inserem no debate da lógica do modelo de competências na formação profissional. Se a competência está associada a uma experiência, e esta remete a uma prática social, a escola que se propõe a desenvolver competências teria que apresentar situações concretas, reais, do cotidiano profissional, com conteúdos, contextos e riscos identificados, para que os alunos pudessem vivenciar e colocar em prática, bem como consolidar suas experiências. O aprofundamento dessa discussão leva, mais uma vez, aos seguintes questionamentos: em que consiste o modelo de desenvolvimento de

competências aplicado à educação? Que parâmetros de organização deverá ter um currículo por competência?

1.3 Competências no contexto pedagógico

O conceito de competência e a reflexão sobre sua aplicação no âmbito da formação escolar, além de ser a delimitação de foco deste estudo, vem se tornando, na atualidade, um tema de interesse nas pesquisas em nível nacional e internacional (DIAS, 2010, p. 1). No contexto escolar, a competência está associada à mobilização de recursos, conhecimentos ou saberes, para situações de resolução de problemas complexos e imprevisíveis (BOTERF, 2003; PERRENOUD, 2000, *apud* DIAS, 2010). Para que exista essa mobilização, Pereira acrescenta que

[...] é necessário que o sujeito transfira conhecimentos, portanto a mobilização inclui a transferência e acontece em situações complexas onde o sujeito pode analisar o problema antes de resolvê-lo, determinando assim quais os conhecimentos essenciais a recorrer, como reorganizar os dados em função da situação apresentada (PEREIRA, 2005, *apud* DIAS, 2010, p. 3).

Assim, entende-se que a abordagem da competência na escola é o resultado daquilo que o discente aprende por si, o aprender a aprender, a construção pessoal do saber através das múltiplas vivências que ele experimenta com o tema em debate, no momento da interação com o professor e demais alunos (DIAS, 2010, p. 1). Desse modo, a competência reflete os novos valores educativos discutidos pela escola contemporânea (COSTA, 2004, *apud* DIAS, 2010).

Para Dias (2010, p. 2), é a competência que habilita o aprendiz a fazer uso adequado do conjunto de tarefas aprendidas e das situações educativas vivenciadas. Nesse sentido, trata-se de uma condição idiossincrática que se consolida no contexto escolar, o que dificulta muito a mensuração da sua aquisição numa perspectiva tradicional dos modelos de avaliação de aprendizagem. Assim sendo, ela é única e pertence, exclusivamente, à pessoa.

A visão apresentada pelos autores visitados traz no bojo da conceituação de competência, as iniciativas do indivíduo para a tomada de decisões, a capacidade de resolução de problemas, a compreensão e análise de situações para agir de forma adequada. Tal adequação está associada, por sua vez, a uma série de outros recursos dos quais o sujeito lançará mão, quais sejam:

[...] a administração de conflitos, a habilidade para lidar com frustrações relacionadas às escolhas, a autoconfiança para assumir riscos, a comunicação, interpretação e expressão de ideias, que, entre outros, se destacam como os principais recursos associados à demonstração da competência. Diante do exposto [...], afirma-se que ser competente é ser autônomo em relação ao uso do saber, o que confere ao seu detentor a capacidade de gestão de situações complexas e imprevistas (DIAS, 2010, p. 3).

Em síntese, a formação baseada no desenvolvimento de competências tem que “apostar” no devir, no tornar-se. Portanto, deve estar projetada para o futuro, quando, então, o sujeito profissional atuará diante das situações propostas pela realidade do seu trabalho.

Segundo Dias (2010), a aplicação desse constructo no contexto pedagógico demandará a exposição dos discentes a situações diversas, complexas e imprevisíveis, para as quais se espera a mobilização de recursos e ações que se traduzem na reflexão e contribuição pessoal para o desfecho do problema.

A competência no âmbito educativo deve ser desenvolvida através de estratégias que propiciem a mobilização de saberes como recursos a serem postos em prática, por meio de proposição de problemas, de desenvolvimento de projetos com os alunos, com planos de aulas flexíveis, nos quais haja espaço para o imprevisto, integração de conteúdos disciplinares, com vistas a desenvolver um trabalho multidisciplinar (DIAS, 2010).

Fica evidenciado, então, que as interações professor-aluno, escola-aluno, passam por transformações em sua essência, se comparadas aos modelos tradicionais. Exigem-se menos conteúdos, ementas, currículo mínimo, e mais flexibilidade, inovação e autonomia na construção dos saberes. O professor passa a atuar como facilitador da aprendizagem e não mais como “ditador de conteúdos”. Há uma mútua responsabilidade – professor/aluno – na concepção/definição do que deverá ser aprendido.

Falar em diminuir conteúdos não significa considerar o conhecimento como menos importante na formação acadêmica, visto que, segundo Carvalho e Tonini (2014, p. 4), para que a competência se evidencie, o conhecimento deve ser mobilizado de forma adequada, permitindo o seu uso no momento e situação oportunos, resultando na correlação da teoria com a prática.

Tendo sido explorados os principais aspectos da temática principal – competências –, cabe um deslocamento para a abordagem sobre a formação profissionalizante, tratando mais especificamente de como se dá a aplicabilidade dessa temática no contexto educativo da formação profissional do engenheiro na atualidade.

2 AS NOVAS DEMANDAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL NA ENGENHARIA

Dando sequência às questões centrais do estudo, apresentam-se os novos saberes acadêmicos e profissionais que o perfil do engenheiro contemporâneo requer, para atender demandas variadas e complexas, principalmente na área de gestão. Esse novo perfil do gestor engenheiro precisa encontrar espaço de desenvolvimento e aprendizado nos currículos de cursos de engenharia, sob o risco de ter que fazê-lo em programas de formação continuada, solução essa não acessível a todos os egressos.

O contexto profissional em que o engenheiro se tem inserido vem sinalizando desafios tanto no nível da comunicação quanto da análise e interpretação de dados, e também nas interações nas equipes multidisciplinares, das quais passou a fazer parte. A proporção de tamanho e custo de novos empreendimentos, bem como a preocupação com a diminuição do desperdício e o aumento da qualidade e da produtividade, constituem fatores que estimulam as engenharias a estabelecerem novos padrões de desempenho e gestão dos recursos. Pode-se afirmar que essa área vem passando por uma mudança de paradigma, impondo aos seus profissionais a tomada de decisões por antecipação ou a capacidade de resposta simultânea aos problemas que se apresentam. Esse cenário demanda não só a incorporação de novas tecnologias, metodologias de trabalho, mas, também, novos modos de ação, ou seja, o desenvolvimento de competências de gestão de situações complexas (MOLINA e AZEVEDO JUNIOR, 2014).

As práticas profissionais demandam mudanças de toda ordem, passando a incorporar dimensões e competências não consideradas até então. Isso coloca o grande desafio para a formação profissional oferecida pelas instituições de ensino superior, que terão que revisar seus currículos para dar conta de tais mudanças (MOLINA e AZEVEDO JUNIOR, 2014, p. 3).

Com um perfil de formação tradicional essencialmente técnico, o mundo do trabalho impõe aos engenheiros na atualidade a gestão de sistemas complexos (MOLINA e AZEVEDO JUNIOR, 2014, p. 2). À luz do que se propõe nesta pesquisa, essa demanda recai sobre a necessidade de uma formação voltada para o desenvolvimento de competências, uma vez que a atuação em situações complexas requer a mobilização de recursos variados para a superação de obstáculos ou criação de novas alternativas de ação. Tal mobilização, como discutido anteriormente, não demanda competências meramente técnicas, mas, principalmente, a necessidade de interação e articulação com diversos saberes que

possibilitam a análise de um grande número de interdependências entre atividades, processos, impactos e relacionamentos com toda a cadeia de valores envolvida nas tomadas de decisão do profissional engenheiro. Molina e Azevedo Junior (2014, p. 2) manifestam-se a respeito dessa questão, afirmando que,

[...] num cenário de grande complexidade, as demandas para os novos engenheiros não são apenas de competências técnicas, mas também de gestão, pois engenheiros plenos eventualmente deverão ocupar postos gerenciais nos níveis estratégicos de tomada de decisões das empresas, para os quais a bagagem técnica tradicional recebida na universidade é manifestamente insuficiente.

Molina e Azevedo Junior (2014, p. 2) ressaltam, ainda, que a falta de oportunidade de desenvolvimento de competências nos aspectos ligados a relações humanas, empreendedorismo, inventividades, impactam em dificuldades de inserção do engenheiro recém-formado para atuar frente às necessidades específicas do mundo do trabalho. Nesse sentido, incide sobre as empresas a responsabilidade de desenvolver tais competências, o que envolve tempo, custo e risco.

Corroborando essa ideia, Carvalho e Tonini (2014, p. 5) enfatizam a necessidade de revisão dos currículos dos cursos de engenharia no Brasil, uma vez que esses formavam um engenheiro de caráter tecnicista e profundo conhecimento especializado, o que se mostrou insuficiente a partir dos anos de 1990. Os autores reforçam como necessário o desenvolvimento de competências não técnicas para viabilizar uma atuação plena do engenheiro.

É no contexto dessa reflexão que é preciso repensar os modelos educacionais propostos para a formação profissional do engenheiro, evoluindo para além da formação técnica conceitual, da assimilação de conhecimentos básicos e sistematizados, para novas metodologias de aprendizagem, inserindo conteúdos de pesquisa e análise, conceitos aplicados em forma de projetos contextualizados a partir de uma demanda real específica, o que implica o desenvolvimento da capacidade do aluno para detectar problemas e buscar soluções. Exemplos dessa prática já podem ser percebidos, por exemplo, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), através do Programa REENGE (Reengenharia de Ensino da Engenharia), que segue os moldes citados. Esse modelo poderá se mostrar mais adequado para o desenvolvimento das competências exigidas pelo mercado de trabalho na atualidade.

O Programa REENGE merece ser explicitado por se caracterizar como um exemplo vivo da prática de desenvolvimento de competências na formação em engenharia, e, abrindo breve parênteses, é assim detalhado por Dwek (2012, p. 29-30):

Em Setembro de 1995, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) lançou o Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODENGE). Com empréstimo da ordem de 451 milhões de dólares, do Banco Interamericano para o Desenvolvimento (BID) e a participação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), da Secretaria de Educação Superior (SESu), do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de parcerias com agências estaduais, o Programa tinha como objetivo estruturar e modernizar o ensino e as condições de pesquisa na área das engenharias. Foram disponibilizados recursos [...] para pesquisas e eventos, consultoria etc., através de editais oriundos de um processo de reflexão realizado com participação de expressiva parcela da comunidade acadêmica, de engenheiros de institutos e centros de pesquisa, de lideranças empresariais e de entidades representativas da engenharia nacional, destacando-se, entre estas, a Academia Nacional de Engenharia, a Federação Brasileira das Associações de Engenheiros (FEBRAE) e da ABENGE.

O PRODENGE incluía um sub-programa de Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE) que disponibilizou recursos para as escolas de Engenharia, por meio de editais lançados pela FINEP em 1996 e 1998. Os editais tinham os seguintes objetivos e exigências:

- viabilizar a realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento experimental relacionados com os programas de reformulação de ensino de Engenharia, previstos no Edital de Adesão ao REENGE 01/95-96, complementando os investimentos realizados pela CAPES, SESu e CNPq;
- pesquisa e desenvolvimento experimental, enquanto métodos de ensino, no sentido de desenvolver a criatividade dos estudantes e capacitá-los a enfrentar problemas novos;
- introdução de práticas da Engenharia moderna nos currículos, mediante experimentação e desenvolvimento de projetos práticos e úteis, tanto como exigência final dos cursos, quanto como orientação central dos programas de ensino;
- criação de hábitos do trabalho cooperativo pelo envolvimento de diferentes especialidades da Engenharia e de outras áreas do conhecimento (física, química, biologia, matemática, informática, etc.);
- as propostas deveriam relacionar-se com os experimentos didáticos e metodológicos em curso para melhoria da aprendizagem;
- participação ou demonstração de interesse por parte de empresa ou de um conjunto de empresas no(s) produto(s) ou serviço(s) resultante(s), e/ou na capacitação a ser adquirida com o desenvolvimento do(s) projeto(s) (o não atendimento desta exigência seria aceita em casos excepcionais, mediante justificativa);
- o resultado do projeto deveria dar origem a um produto. Exemplos: barco, robô, pequeno veículo, uma máquina, um software, desenvolvimento ou aprimoramento de um processo, etc. (PIRRÓ e LONGO, 2004, *apud* DWEK, 2012, p. 29-30).

Considerando as defasagens aqui apontadas no processo formativo do engenheiro, cabe recordar e recortar, na literatura, as principais características que marcam a evolução do modelo de educação profissional das engenharias e de que forma se pode relacionar essa evolução com os aspectos deficitários hoje observados na formação desse profissional.

2.1 O ensino de engenharia no Brasil – histórico e evolução

O ensino de engenharia no Brasil nasce como formação profissional, oficialmente, em 1792, com a abertura da Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, sendo essa a primeira escola nas Américas e a terceira no mundo especializada no ensino de engenharia e fortificação. (CORDEIRO *et al.*, 2008). Ressalta-se, nesse início, o vínculo da formação e do trabalho da engenharia com a arte militar, o que, por si só, já imprime características específicas a essa área profissional, entre elas, a necessidade de aplicar saberes procedimentais, pragmáticos e voltados para um objetivo determinado, com atitudes focadas na disciplina. Segundo Santos e Silva (2008), a tecnologia, para o engenheiro, “interessava apenas enquanto meio de segurança e repressão”, reforçando a visão de Laudares, Paixão e Viggiano (2008) de que os primeiros engenheiros formados na academia eram essencialmente militares. Também concordando com essa opinião, Tonini (2007, p. 20) afirma que:

[...] os primeiros relatos sobre a história da engenharia no Brasil remetem à época do Brasil Colônia, quando, em 1792, Dona Maria I, Rainha de Portugal, mandou construir, no Rio de Janeiro, uma Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho, seguindo os moldes da mesma escola existente em Portugal. Essa escola tinha como objetivo formar soldados técnicos na arte da construção de fortificações para promover a defesa da Colônia contra os ataques e invasões de outras nações.

A Academia de Artilharia sofreu transformações e mudou de nome algumas vezes, até que, em 1859, passou de Escola Militar para Escola Central. Um marco nessas alterações foi o decreto de 1823, que permitiu a matrícula de alunos civis nos cursos de engenharia (SANTOS e SILVA, 2008, p. 3). No decorrer das evoluções, em 1874, a Escola Central, através de um decreto imperial, é transformada em Escola Politécnica do Rio de Janeiro, especializada no ensino das engenharias, assim desvinculando a profissão de sua origem militar (SILVA, 2002; TELLES, 1994, *apud* SANTOS e SILVA, 2008).

No início, a engenharia mostra-se com a finalidade exclusiva de conduzir estudos e elaborar trabalhos em minas, caminhos, portos, canais, pontes e obras menores de

infraestrutura, visando à acessibilidade dos exércitos europeus às colônias americanas. Reafirma-se esse argumento na citação de Laudares, Paixão e Viggiano (2008) em que “as primeiras escolas de Engenharia tinham [...] uma tendência pragmática que ia ao encontro do momento histórico brasileiro, no qual a base de produção era agroexportadora e não comportava engenheiros industriais”. Esse fato vinculava a atuação dos profissionais da engenharia às atividades burocráticas e de responsabilidade governamental, como os setores ferroviários, hidrelétricos e de infraestrutura urbana, implicando uma participação social restrita da engenharia, basicamente subordinada à produção de bens necessários para a máquina pública (LAUDARES, 1992, *apud* SANTOS e SILVA, 2008, p. 4).

Tonini (2007) acrescenta que o desenvolvimento das escolas de engenharia no Brasil permaneceu em atraso por quase um século, em função da origem escravocrata, mas também porque a instalação de indústrias em terras brasileiras foi proibida pela Coroa portuguesa entre 1785 e 1808.

Os dados e informações investigados nesta pesquisa até o momento permitem levantar a hipótese de que o estágio atual de desenvolvimento das competências demandadas do profissional de engenharia no Brasil possa ser resultante das condições impostas à atuação desse profissional no contexto nacional, desde os seus primórdios. A origem militar do processo educacional, influenciando a modelagem de atitudes com vistas à disciplina e à ordem, bem como uma atuação no mercado mais limitada a atividades burocráticas e de âmbito governamental, podem ter resultado no perfil de um profissional especialista, tecnicista, pragmático e focado em demandas com escopos previamente determinados. Esse perfil, baseado em um estoque de saberes preestabelecidos e rígidos, é percebido no engenheiro oriundo da formação tradicional e, hoje, atuante no mercado de trabalho. Contudo, como já explicitado, esse mesmo perfil encontra-se defasado em relação às demandas do mercado, e dista do que dispõem as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, pela Resolução CNE/CES, 11/02, que assim diz:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002, Art. 3º).

Vê-se que a regulamentação do CNE define um perfil bastante diferente daquele que resulta da formação profissional que o engenheiro vem recebendo ao longo da trajetória de construção dos seus saberes, conforme o modelo educacional instituído.

Ainda no que concerne uma contextualização histórica do processo formativo da engenharia no Brasil, vê-se, no final do século XIX, que o positivismo⁶ exerce sua influência, trazendo para as escolas o ensino enciclopédico (CUNHA, 1999). Observa-se aí certa tendência à mudança para um ensino menos tecnicista, mais voltado para a preparação do profissional para a vida, todavia, ainda numa perspectiva da pedagogia tradicional, marcada por um ensino baseado em verdades impostas, com conteúdos determinados pela sociedade e ordenados por uma regulamentação, independente da experiência dos alunos e das realidades sociais. O objetivo de aprendizagem nesse modelo é puramente repetitivo, cabendo ao professor o direcionamento do saber para onde os interesses da escola apontavam (MOURÃO, s.d.).

O século XX marca uma nova configuração para o ensino da engenharia, influenciada pelas transformações no contexto econômico, ideológico e político, a partir da crise de 1929, nos Estados Unidos da América (SANTOS e SILVA, 2008, p. 5). Entre as décadas de 1930 e 1950, observa-se uma ampliação de oportunidades de trabalho para o engenheiro, através do incremento industrial no país, com a instalação de grandes indústrias siderúrgicas e o aumento do número de obras públicas, criando, assim, abertura para a atuação em áreas de conhecimento ainda pouco exploradas na profissão, como economia, finanças e outras. (KAWAMURA, 1981, *apud* SOUZA, 2014). Na tentativa de atender a esse crescimento industrial, as escolas de engenharia se voltaram para a especialização do ensino, rompendo, portanto, com o modelo enciclopédico, o que contribuiu para a expansão das ideias de organização racional do trabalho. (KAWAMURA, 1981, *apud* SANTOS e SILVA, 2008, p. 5). No Brasil, as profissões de engenheiro, arquiteto e agrimensor foram regulamentadas nesse período, mais exatamente, em 1933, através do Decreto Federal nº 23.569 (TELLES, 1984).

A época da industrialização faz surgir nova demanda para a formação profissional do engenheiro, então relacionada à necessidade de se graduar gestores de pessoas, habilitados a dirigir, orientar e comandar (SOUZA, 2014). Essa demanda traz desafios ao

⁶ Corrente filosófica que surgiu na França, no começo do século XIX, cujo principal ícone é Augusto Comte, que defende que o conhecimento científico é a única forma de conhecimento verdadeiro.

processo educativo, que passa a ter que considerar conteúdos relacionais e éticos no escopo da atuação do engenheiro frente às necessidades do trabalho.

Kawamura (1981, *apud* SANTOS e SILVA, 2008, p. 6) afirma que:

Houve uma ampliação das Escolas de Engenharia no Brasil após a II Guerra, principalmente a partir de 1955, pois as mudanças ocorridas no aparelho econômico propiciaram a utilização intensiva da tecnologia. Houve grande influência norte-americana com o objetivo de remodelar as universidades no sentido de incrementar a educação técnica em prejuízo à formação humanística.

A década de 1950 representa mais um marco na profissão, visto que o governo Juscelino Kubitschek (1956-1961), através de seu caráter desenvolvimentista, estimulou o crescimento expressivo dos cursos de engenharia no país. Até então, as escolas de engenharia estavam restritas às capitais, à exceção de Minas Gerais, com as escolas de Ouro Preto, Itajubá e Juiz de Fora. A partir daí, os cursos de engenharia se disseminaram pelo território nacional, expandindo-se para o Espírito Santo, Goiás, Paraíba, Alagoas e Rio Grande do Norte.

Na década de 50 eram criados, em média, três cursos por ano e, em 1960, no final do governo Juscelino Kubitschek, estavam em funcionamento 99 cursos de engenharia no país. Em 1962 houve um recorde, com a criação de 12 novos cursos no Brasil (OLIVEIRA, 2005, p. 5).

A Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, foi aprovada e regulava o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o decreto de 1933. Em 29 de junho de 1973, foi aprovada a Resolução nº 218 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), que discriminava atividades das diferentes modalidades profissionais da engenharia. Também nessa resolução estavam definidas as modalidades de engenharia, com suas respectivas competências. Observa-se com isso que a atuação profissional do engenheiro já começa a ser correlacionada a um conjunto de competências, desde a década de 70 (OLIVEIRA, 2005).

Até o final dos anos 70, assiste-se à expressiva ampliação do número de cursos e escolas de engenharia no país. Segundo Laudares, Paixão e Viggiano (2008, *apud* Souza, 2014, p. 20):

O aumento do número de escolas de Engenharia visava atender aos interesses de uma política econômica industrializada difundida pela internacionalização das economias e garantia ao engenheiro um papel de administração e gerência de empresas, além de utilização e manutenção da tecnologia. No entanto, sua atuação ainda era limitada à utilização e

manutenção, visto que, a concepção e criação de novas tecnologias, eram mantidas nas matrizes das indústrias, em países desenvolvidos.

Outra característica marcante na formação do perfil profissional do engenheiro brasileiro é destaque na citação acima, na medida em que fica explícita a falta de estímulo ao processo criativo e à postura crítica no manuseio da tecnologia nos ambientes industriais brasileiros. Mais uma vez, reforça-se o direcionamento do engenheiro para atividades burocráticas (gestão) e procedimentais (uso da tecnologia) na atuação profissional.

Sobre isso, Tonini (2007) destaca que a organização didático-pedagógica nas escolas de engenharia brasileiras tinha o foco na formação tecnicista do engenheiro, enfatizando o aprendizado mais aprofundado de conteúdos básicos (matemática, física e química) nos primeiros períodos e as aulas práticas para demonstrações experimentais das atividades produtivas ligadas à engenharia.

Diante do contexto de ampliação das oportunidades de inserção da profissão, em 1976, o meio educacional cria e aprova duas resoluções do Conselho Federal de Educação (CFE): a 48/76, que estabeleceu os currículos mínimos, e a 50/76, que admitiu ênfases e habilitações nos cursos de engenharia (SOUZA, 2014).

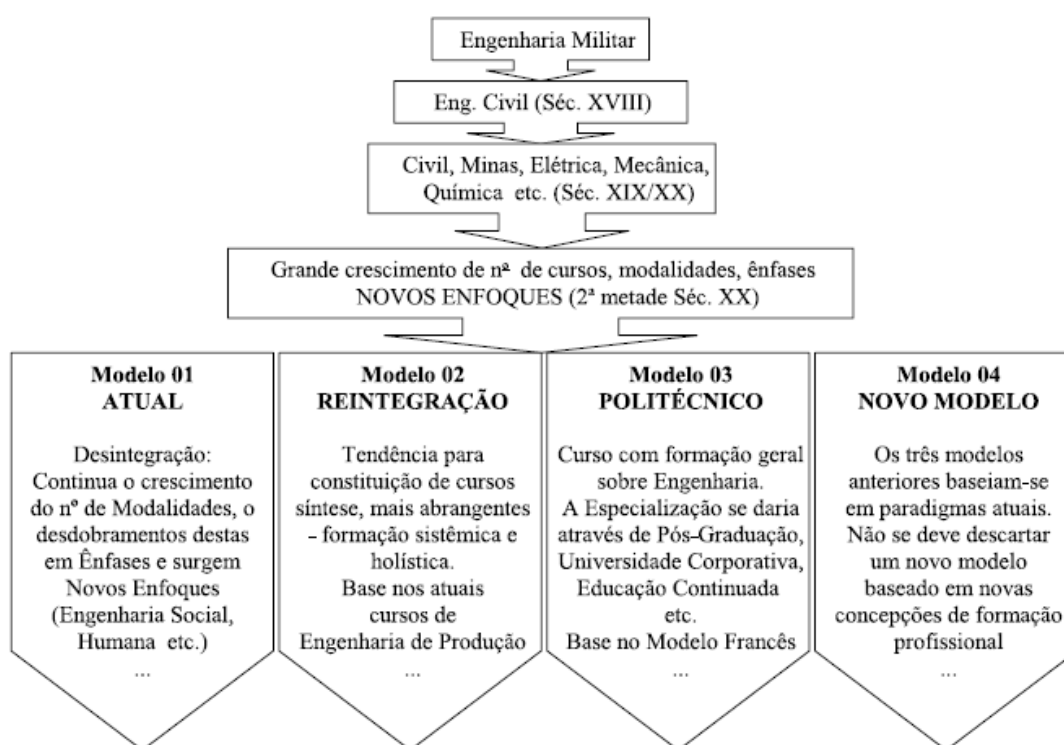
A década de 1980, por sua vez, representou uma retração na criação de novos cursos de engenharia no Brasil, talvez por influência do momento econômico, com altas taxas de inflação, crise fiscal e endividamento crescente do país. Essa mesma época, segundo Laudares, Paixão e Viggiano (2008), foi marcada por transformações tecnológicas e reorganização dos modelos de produção, com base nas experiências japonesas e europeias. O mercado passou, então, a buscar novos perfis de profissionais, com domínio e qualificação que o mercado interno brasileiro, através dos processos formativos vigentes, não podia suprir. Esse fato fez emergir o debate sobre os porquês de o Brasil ser, ainda hoje, um país consumidor de tecnologia pronta e acabada, o que, na área em estudo, está diretamente relacionado ao modelo de formação dos engenheiros brasileiros (LAUDARES, PAIXÃO e VIGGIANO, 2008).

Conforme afirma Carvalho e Tonini (2014, p. 2), na década de 1990, o debate sobre o perfil do engenheiro para o novo milênio se intensificou, e o termo “competência” passou a ocupar um papel de destaque nos estudos sobre o perfil do engenheiro contemporâneo. Nessa mesma época, iniciaram-se os debates sobre quais seriam as competências necessárias ao engenheiro e o que seria necessário para desenvolvê-las (CARVALHO e TONINI, 2014, p. 2).

Cabe ressaltar, na Figura 1, a síntese feita por Oliveira (2005) sobre a evolução dos cursos de engenharia e as alternativas de modelos educacionais que podem ser vislumbradas ao longo dessa trajetória. Para Oliveira (2005, p. 12):

[...] da mesma forma que houve uma mudança de paradigma nas organizações onde o seu capital fundamental passou a ser o conhecimento, aliado à sua estratégia competitiva e aos seus processos de produção, os cursos também devem mudar o seu modelo estrutural. A busca por um novo modelo de organização dos cursos de Engenharia é, com certeza, o grande desafio a ser enfrentado para a formação em Engenharia nos próximos anos.

Figura 1 – Evolução dos cursos de engenharia e alternativas de modelos estruturais.



Fonte: "Crescimento, evolução e futuro dos cursos de engenharia" (OLIVEIRA, 2005, p. 10).

Em meio a convites para mudanças de paradigmas e questionamentos, como demonstrado acima, a valorização das competências surge na França e nos Estados Unidos, influenciando o desenho de um novo perfil de trabalhador.

Nesta mesma década, inicia-se uma formação mais voltada para o aspecto humano e social do engenheiro, buscando-se uma capacidade de tomada de decisão baseada numa visão global, possibilitando que se pudessem visualizar as diversas consequências resultantes de uma decisão (SOUZA, 2014, p. 20).

Na área da educação, essas mudanças só encontraram expressão com a aprovação, em 1996, da nova LDB⁷ (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996), que revogou, entre outros dispositivos, a Resolução nº 48/76, a qual estabelecia o currículo mínimo para os cursos de engenharia. Isso foi um dos fatores que determinaram um crescimento sem precedentes no ensino superior brasileiro, a partir de 1997, com a expansão das Instituições de Ensino Superior (IES) existentes e a criação de muitas outras novas.

Com a nova LDB e a consequente revogação das denominações, modalidades e suas habilitações (resoluções 48/76 e 50/76), o número de títulos de engenharia concedidos praticamente dobrou em dez anos. Em 1996, existiam 545 cursos, em aproximadamente 35 modalidades de engenharia; em 2005, já eram 1.304 cursos e 50 modalidades (OLIVEIRA, 2005).

O mundo da educação não poderia deixar de se preocupar com as tendências mundiais diante das novas necessidades exigidas pelo mercado atual. A discussão sobre o enfoque das competências invade o mundo da educação no quadro de questionamentos feitos ao sistema educacional diante das exigências de competitividade, produtividade e de inovação do sistema produtivo. Na Europa já se iniciava, nos anos 80, um processo de reformulação dos sistemas nacionais de formação profissional e de formação geral tendo como base o enfoque das competências, com o objetivo não só de adequar a formação profissional aos requisitos da nova divisão internacional do trabalho, mas também de unificar os sistemas de formação profissional, tornando possível a transferência de conhecimentos (OLIVEIRA e SOUTO, 2005, p. 1-2).

Em 1999, na Europa, foi assinada a Declaração de Bolonha, tendo como um de seus objetivos definir a formação a ser alcançada pelos egressos dos cursos superiores, incluindo os de engenharia. Nos Estados Unidos, por sua vez, a ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) definiu, em 2000, novos critérios para a acreditação dos cursos de engenharia, em função das alterações dos perfis exigidos para a atuação dos engenheiros (CARVALHO e TONINI, 2014).

Embora a oferta de cursos de engenharia tenha crescido muito, principalmente a partir dessa flexibilização na legislação, a qualidade e atualização dos mesmos para atender a uma formação adequada às demandas profissionais atuais não acompanharam tal crescimento.

⁷ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, promulgada em 1996, propõe o redesenho do sistema educacional brasileiro em todos os níveis, da creche à pós-graduação. Define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios da Constituição Federal de 1988.

A atualização do ensino de engenharia no Brasil, assim como a maioria dos demais cursos de graduação brasileiros, apresenta-se como um grande desafio, diante do cenário mundial que demanda uso intensivo da ciência e tecnologia, mas acima de tudo, profissionais altamente qualificados possuidores de competências até então não exigidas pelas empresas. O novo engenheiro já não pode mais ter somente uma excelente qualificação técnica. Esse novo profissional deve ter muito menos domínio do conteúdo de suas áreas técnicas e muito mais capacidade em resolver problemas, tomar decisões, trabalhar em equipes multidisciplinares e comunicar-se muito bem. Exige-se do atual profissional de engenharia um conjunto de competências que vão desde os conhecimentos conceituais até as habilidades técnicas e humanas, o que consolida, no ensino superior um perfil generalista para a formação de profissionais com visão global (OLIVEIRA e SOUTO, 2005, p. 2).

A reestruturação dos modelos educacionais se faz ainda mais necessária se apoiada no que Fleury e Fleury (2012) mencionam sobre as três mutações que ocorreram no mundo do trabalho e que justificam a adoção do modelo de competências. Essas mutações se referem a três noções:

- a noção de incidente, aquilo que ocorre de forma imprevista, não programada, vindo a perturbar o desenrolar normal do sistema de produção, ultrapassando a capacidade rotineira de assegurar a sua auto-regulação; isto implica que a competência não pode ser estar contida nas predefinições da tarefa, fazendo com que as pessoas precisem estar sempre mobilizando recursos para resolver novas situações;
- a noção de comunicação, que implica a necessidade de as pessoas compreenderem o outro e a si mesmas para partilharem objetivos e normas organizacionais;
- a noção de serviços: de que atender um cliente externo ou interno à organização precisa ser central e presente em todas as atividades (FLEURY e FLEURY, 2012, *apud* CARVALHO e TONINI, 2013, p. 3).

Nesse sentido, a Resolução CNE/CES⁸ de 11 de março de 2002, que instituiu as DCN para os cursos de graduação em engenharia, se coloca como um modelo orientador para a formação profissional baseada na abordagem por competências frente aos desafios do mundo do trabalho.

Na sequência desta pesquisa, busca-se analisar a estrutura curricular dos cursos de engenharia de uma IES específica, comparando-a com as competências e habilidades relacionadas na Resolução CNE/CES 11/02, a fim de identificar se os currículos dos referidos cursos apresentam características necessárias à consolidação do perfil profissional do engenheiro, conforme proposto no Art. 3º da DCN, qual seja:

⁸ Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior.

[...] com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002, Art. 3º).

Carvalho e Tonini (2013) acrescentam que o profissional de engenharia começou sendo formado com um caráter essencialmente enciclopédico, passou a ter um caráter pragmático, posteriormente tecnicista e, por fim, um perfil generalista, o que ocasiona alteração nas competências que são esperadas para a sua atuação de um engenheiro. Hoje, observam-se, nesse profissional, traços de formação de todas as épocas.

Tais proposições se inserem, entre outras, dentro de um novo desenho de formação profissional, que será objeto de investigação no decorrer deste estudo.

2.2 As competências exigidas do engenheiro na atualidade

É engenharia aquela arte-ciência que desenvolve a aplicação de conhecimentos, quer científico quer empírico ou intuitivo, à criação e ao aperfeiçoamento de estruturas sociais; ou de formas de convivência social: inclusive política ou econômica.

Gilberto Freyre: *Homens, engenharias e rumos sociais*.

Por ser a formação em engenharia o ponto focal desta pesquisa, justifica-se o destaque para o que tem sido demandado de seu profissional no mundo contemporâneo.

A atualidade impõe à sociedade uma revisão constante de seus saberes e procedimentos, buscando sempre maior eficácia na utilização dos recursos disponíveis, o que implica uma reorganização permanente do trabalho. As tecnologias não transformam somente os meios de produção, mas também a concepção e a decisão no trabalho, passando a exigir contínua adaptação a novos métodos e modelos organizacionais, conforme afirma Zarifian (2003, *apud* PERRENOUD, 2013).

A profissão do engenheiro acompanha *pari passu* o desenvolvimento tecnológico da sociedade. A cada significativo avanço tecnológico, assiste-se ao desenvolvimento de um segmento da engenharia, como forma de possibilitar o melhor uso dos recursos recentemente colocados a serviço do homem. Sendo uma profissão de base tecnológica, a engenharia se destaca por ser uma ocupação que necessita inovar com frequência seu arsenal de conhecimentos, a fim de atender à diversidade de imprevisibilidades, complexidades e obstáculos que surgem na interação do homem com a natureza.

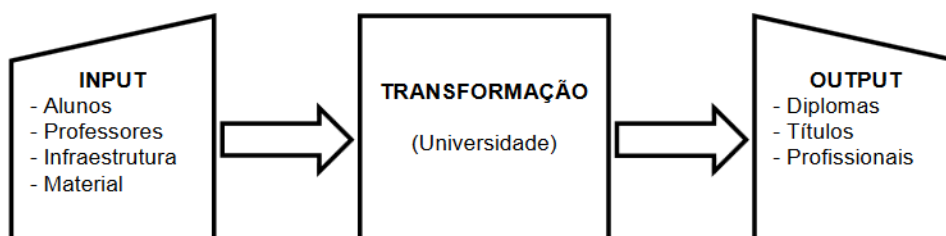
Dwek (2012, p. 24) destaca, em sua dissertação de mestrado, que:

No Brasil, o professor Marcos Azevedo da Silveira analisou o atual contexto internacional de atuação dos engenheiros e os perfis de formação do ponto de vista do mercado de trabalho, da sociedade, da academia e do aluno, e sugeriu que as escolas focalizassem no desenvolvimento da capacidade de inovação do engenheiro. Assim, o perfil ideal de formação do engenheiro empreendedor de base científica consistiria nas competências seguintes:

- capacidade de gerenciar seu próprio fluxo de informações: capacidade de aprender por conta própria, o que exige uma ampla base cultural e científica, dado o presente estado do desenvolvimento tecnológico e a emergência de novos problemas;
- competência para criar, projetar e gerenciar intervenções tecnológicas: ser um proponente e um solucionador de problemas;
- competência em comunicação;
- capacidade de trabalho em equipe; capacidade de liderança;
- capacidade de avaliar impactos sociais e ambientais de suas intervenções, ter perspectiva sobre suas próprias ações;
- visão de mercado e perspicácia em negócios;
- comportamento ético;
- e espírito empreendedor.

Todavia, segundo Oliveira (2005, p. 8), apesar das grandes mudanças observadas em todos os setores de aplicação da engenharia, seja no sistema produtivo ou no mundo do trabalho, de uma forma geral, essas não estão sendo incorporadas e nem analisadas em profundidade de maneira a possibilitar as adequações que vêm sendo propostas para os currículos dos cursos de engenharia. O que se observa na maioria dos cursos de graduação é um modelo organizativo que se assemelha, conforme aponta Dwek (2012, p. 26), ao processo de produção seriada da indústria, conforme o que se vê na Figura 2, que remete ao modelo de qualificação já descrito em capítulos anteriores.

Figura 2 – Modelo Produtivo de Instrução Programada.



Fonte: Dwek (2012, p. 26).

Há, na literatura especializada, vários aspectos do perfil do engenheiro que se mostram como característica necessária no contexto atual, porém, não é objetivo deste

estudo esgotar todos esses aspectos, propondo-se à abordagem suficiente para mostrar a correlação desses com as competências listadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Para tanto, merece ser destacada a pesquisa de Carvalho e Tonini (2014), na qual se demonstra a correlação entre as competências e habilidades citadas na Resolução CNE/CES 11/02 e aquelas percebidas como essenciais ao profissional da engenharia, coletadas em entrevista com 17 engenheiros atuantes no mercado, em diversos segmentos da área. O Quadro 3 apresenta os resultados dessa pesquisa.

Quadro 3 – Competências das Diretrizes Curriculares Nacionais e competências essenciais percebidas pelo engenheiro no mercado.

Diretrizes Curriculares (2002)	Competências essenciais identificadas por engenheiros atuantes no mercado
I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;	Conhecimento técnico
II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;	
III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;	Gestão de projetos
IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;	Gestão de projetos
V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;	Solucionar problemas Antever problemas futuros
VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;	
VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;	Conhecimento técnico / Conhecimentos específicos da empresa
VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;	Conhecimento técnico / Conhecimentos específicos da empresa
VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;	Linguagem oral e escrita
IX - atuar em equipes multidisciplinares;	Relacionamento interpessoal
X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;	
XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;	Gestão de projetos
XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;	Gestão de projetos
XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.	Conforme indicação dos profissionais, há necessidade de atualização constante

Fonte: Dados extraídos conforme original de Carvalho e Tonini (2014, p. 9).

Observa-se, pelo destaque dado a “gestão de projetos”, mostrado nos dados da pesquisa, que a maior demanda posta ao engenheiro recai sobre metodologias de análise para solução de problemas de forma sistematizada. Assim vê-se a ênfase de demanda do mercado para os conteúdos técnicos em detrimento dos conteúdos não técnicos estudados, conforme apresentam as respostas da coleta de dados referenciada no Quadro 3. A literatura reforça esse modelo, na citação:

[...] a aparição dos engenheiros está ligada “ao desenvolvimento da técnica e à ascensão de uma burguesia que colocou a matemática a serviço da economia por volta do fim da Idade Média”. Desde então, eles tomaram lugar na sociedade como responsáveis pela implantação dos progressos técnicos e como avalistas de novos sistemas de produção e controle. São agentes do projeto da modernidade e “elemento-chave no processo de condução das inovações tecnológicas aos setores econômicos da sociedade” (DWEK, 2012 p. 15).

Oliveira e Souto (2005, p. 5) acrescentam que o engenheiro é aquele que procura colocar as forças da natureza e seus recursos a serviço do homem. Com base nesse propósito, ele desenvolve técnicas para atuar sobre a natureza, buscando tirar dela recursos de que precisa para sua sobrevivência e dos demais. Entretanto, modernamente, em função das novas preocupações com sustentabilidade, questões ambientais e desenvolvimento responsável, o profissional da engenharia passou a ser exigido em novas habilidades. Passa a ser também aquele

[...] que busca continuamente ampliar seus conhecimentos, destrezas e aptidões técnicas, de comunicações e relações humanas, a fim de contribuir com o desenvolvimento global da sociedade, em harmonia com o meio ambiente, através da teorização, do desenvolvimento e produção de processos, estruturas e máquinas de valor prático e econômico (OLIVEIRA e SOUTO 2005, p. 5).

Como se pode perceber na definição proposta pelos autores, a habilitação como profissional apto a atuar no mercado não se restringe apenas ao aspecto cognitivo e técnico, acrescentando os aspectos atitudinais. Segundo Oliveira e Souto (2005), esse profissional terá sua competência reconhecida se conseguir demonstrar habilidade e sensibilidade para transformar conhecimento disponível em soluções úteis para as organizações e a sociedade como um todo. Todavia, não se pode ignorar que o engenheiro terá que realizar esse objetivo sem, interferir negativamente no ambiente e na harmonia da comunidade afetada com o empreendimento sob sua gestão.

Outro aspecto a ser destacado é que, particularmente na atualidade, o conhecimento é mutável e dinâmico, ganhando novas configurações a cada momento. Nesse sentido, Molina e Azevedo Junior (2014, p. 2) ressaltam que o mais importante é a promoção da autonomia no aprendizado. O engenheiro, para os autores, deve ser preparado para desenvolver um raciocínio amplo e uma compreensão para além dos conhecimentos adquiridos; deve estar preparado para assimilar outras culturas, tomar iniciativas a fim de buscar o aprendizado em contextos que ainda não estão dominados.

Oliveira e Souto (2005, p. 6) reforçam esse argumento, enfatizando que, na contemporaneidade, não se trabalha somente com livros, textos e teorias, mas com modelos computacionais que são atualizados ao longo de todo o processo de sua utilização. Dessa forma, os autores acrescentam que a tecnologia vem desestabilizando as formas de conceber, armazenar e transmitir o saber. Em função dessa instabilidade do conhecimento, Molina e Azevedo Junior (2014, p. 3) mencionam que

[...] o engenheiro irá precisar de revisões regulares do seu aprendizado [...], através do investimento em formação continuada. O foco da educação deverá ser o “aprender a aprender”, o que só será possível se as universidades forem capazes de, ao invés de oferecer um conhecimento dogmático, efetivamente desenvolver uma “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva”.

O perfil do engenheiro de hoje mudou. Em vez de adotar a conceituação, já referida, de ser aquele que procura colocar as forças da natureza e seus recursos a serviço do homem, esse profissional passa a ser aquele que

[...] atende as necessidades de um mercado globalizado ao mesmo tempo em que trabalhe aliado à sociedade para disseminar seu conhecimento. Até mesmo porque, além de aplicar os conhecimentos técnicos adquiridos ao longo de sua formação, ele tem um compromisso com a sociedade, pois é o responsável pela transformação da tecnologia pura em produto que será utilizado pelas pessoas (OLIVEIRA e SOUTO, 2005, p. 6).

Além da necessidade de aprendizagem contínua, em função dos motivos já mencionados, hoje, solicitam-se ao profissional de engenharia também outros atributos, como habilidade para o trabalho em equipes multidisciplinares, compreensão da sua responsabilidade profissional e ética, habilidade para comunicação efetiva, visão ampliada dos impactos das soluções de um projeto num contexto de sustentabilidade (MOLINA e AZEVEDO JUNIOR, 2014).

As atividades relacionadas à gestão (gerência e/ou administração) também passaram a ser outra exigência no perfil profissional do engenheiro. No entanto, somente a partir da década de 1950, disciplinas dessa área passaram a fazer parte do currículo dos cursos de engenharia, ainda que primordialmente nos cursos de aperfeiçoamento. No final daquela década, disciplinas relacionadas à gestão passaram a integrar o currículo de cursos de pós-graduação da USP e, no início dos anos 60, constavam também dos cursos de pós-graduação da UFRJ e da PUC-Rio (OLIVEIRA, 2005).

Sendo assim, o novo engenheiro terá que ser capaz não apenas de executar sua função, tendo em mente não somente os resultados imediatos de sua ação, mas também o conhecimento dos impactos que ela terá no todo. Portanto, as universidades passam a ser responsáveis pelo estímulo inicial no desenvolvimento desse novo conjunto de competências. Seja ele um engenheiro de obra, um engenheiro industrial ou um engenheiro eletricitista, na maioria das situações, esse profissional estará trabalhando com seres humanos, não somente com máquinas, e, dessa forma, pouco bastará contar unicamente com as habilidades técnicas adquiridas durante os anos de universidade. Ele necessitará de outras habilidades, principalmente gerenciais, que não estão sendo contempladas pelas disciplinas ofertadas atualmente por esses currículos (OLIVEIRA e SOUTO, 2005, p. 10).

Com a mutação das exigências que pairam sobre a Engenharia e as evoluções organizacionais e sociais das últimas décadas, mais e mais pesquisadores estão interessados na identificação do perfil ideal para os engenheiros e como obtê-lo. Idealmente, com um cenário tão repleto de percalços, dever-se-ia estar formando inúmeros “super-engenheiros” para contrabalançar as dificuldades que lhes são impostas, ou seja, profissionais extremamente afiados em termos técnicos e com uma bagagem multidisciplinar à altura da complexidade dos problemas aos quais são confrontados, conscientes das consequências de suas ações sobre o meio ambiente. Todos educados em instituições de ensino com as devidas condições financeiras, adaptadas às demandas rapidamente cambiantes da sociedade brasileira, e com possibilidade de absorção no mundo do trabalho e no setor produtivo (DWEK, 2012, p. 23).

Segundo Robert Germinet (1997, *apud* DWEK, 2012), diretor da École des Mines de Nantes, na França, esse novo tipo de engenheiro deve ser pluridisciplinar, um gestor de competências e mediador de relações humanas. Para ele:

[...] o engenheiro encarregado de um projeto tornou-se um patrão de microempresa. Para fazê-la prosperar, ele precisa possuir uma grande autonomia, um sólido senso de mediação de equipes, uma grande qualidade de escuta, uma forte capacidade de adaptar-se e levar em conta as restrições cada vez maiores (segurança, normalização, qualidade, logística...). Salvo exceção, o engenheiro não é mais um especialista, é,

antes de tudo, um gestor de competências. Precisa saber o que não sabe e saber navegar no saber dos outros. Seu comando não é mais baseado no saber, na autoridade, no monopólio das informações, mas na abertura intelectual, na adaptação do comportamento, na capacidade de fazer trabalharem juntos outros engenheiros, técnicos, operários de ofícios e comportamentos distintos. É a hora da cooperação. Esse novo profissional a princípio substitui a satisfação material pura por outras aspirações como “consideração e valorização, associação ao destino da empresa e a um projeto coerente, e melhor equilíbrio entre vida familiar e vida profissional”. Deve saber mediar equipes, integrar competências múltiplas, e ter “a inteligência das situações, isto é, dominar a compreensão dos fatos que aprenderão a observar e as ações que deverão pôr em prática”. Portanto deve saber escutar, observar, conceituar, criar e reagir rápido (GERMINET, 1997, *apud* DWEK, 2012 p. 23).

Finalizando este tópico, observa-se no que foi tratado, que a maioria, ou quase a totalidade, das características apresentadas como necessárias para o perfil do engenheiro no contexto atual está relacionada com as qualidades do “ser” aliadas às competências técnicas. Sendo assim, reforça-se a necessidade de investigar se os currículos de formação profissional na engenharia estão sendo atualizados, com o dinamismo necessário, para incorporar essas novas demandas, bem como se estão adequados ao que estabelece a normativa para os cursos de graduação em engenharia, que são as Diretrizes Curriculares Nacionais, baseadas no modelo de competências.

2.3 Normatização e regulamentação para a formação profissional em engenharia

Os cursos de engenharia, no Brasil, como dito, são regulamentados pela Resolução CNE/CES de 11 de março de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, cujo texto, na íntegra, se encontra nos anexos deste trabalho.

A necessidade crescente de atualização do processo de formação acadêmica e organização curricular dos cursos de engenharia, a partir de demandas tanto do mercado de trabalho quanto do meio acadêmico, fez com que, segundo Carvalho (2014, p. 57), fosse publicado o Edital nº 04/97, cujo objetivo era mobilizar discussões com as IES e a sociedade científica sobre novas diretrizes para os cursos de graduação em engenharia do país.

Segundo Carvalho e Tonini (2013, p. 4), o parecer CNE/CES 1.362/2001, que embasou a redação das diretrizes, já sinalizava o enfoque da competência na formação do egresso dos cursos de engenharia. Segundo esse parecer:

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 conhecimento 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 (Parecer CNE/CES 1362/2001, de 12 de dezembro de 2001).

Em 2002, como desfecho desse edital, foram divulgadas as DCN para as engenharias, através da Resolução CNE/CES de 11/2002. Esta veio substituir as resoluções 48/76⁹ e 50/76, que estipulavam os “currículos mínimos” e tratavam das habilitações e ênfases da engenharia, buscando melhor adequação da formação às demandas do perfil esperado do engenheiro em sua esfera de atuação, à época.

Colocando em destaque os artigos 3º e 4º da referida resolução, vê-se que essa regulamentação visa priorizar e reforçar, junto às IES, a necessidade da abordagem por competências na formação profissional do engenheiro. Em um primeiro momento, define qual a expectativa de perfil do profissional egresso em consonância com os anseios da sociedade atual, como prescreve o Art. 3º, que se retoma abaixo:

[...] engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002, Art. 3º).

Já o artigo 4º, como mencionado no capítulo introdutório deste estudo, cita algumas competências e habilidades, que o profissional deverá desenvolver na sua formação acadêmica e que ampliam a categoria das competências meramente técnicas. São elas:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;

⁹ Resolução do Conselho Federal de Educação que fixa os números de conteúdo e de duração do curso de graduação em engenharia e define suas áreas de habilitações. Era a legislação para os cursos de graduação em engenharia em vigor até março de 2002.

- IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002).

Para atender ao desenvolvimento de tais competências e habilidades, o texto da resolução propõe, ainda, em seu artigo 5º, que os projetos pedagógicos dos cursos (PPC) demonstrem “claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas”. Ainda nesse artigo da resolução, evidencia-se o estímulo de atividades complementares

[...] tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas [*sic* – técnicas], trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias e outras atividades empreendedoras (BRASIL, 2002).

Já no artigo 6º, a Resolução define que os currículos de formação devam incorporar, além dos conteúdos técnicos, outros tópicos, tais como:

- I - Metodologia Científica e Tecnológica;
- II - Comunicação e Expressão;
- III - Informática;
- IV - Administração;
- V - Economia;
- VI - Ciências do Ambiente;
- VII - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania;
- VIII - Estratégia Organizacional;
- IX - Gestão Ambiental;
- X - Gestão Econômica;
- XI - Gestão da Tecnologia;
- XII - Qualidade;
- XIII - Sistemas de Informação (BRASIL, 2002).

Tonini (2009, p. 41), ao se referir ao novo perfil do profissional da engenharia no contexto das reformas educacionais do final dos anos de 1990, afirma que

o rompimento da dependência científica e tecnológica do Brasil previsto na reforma atual do ensino superior buscará privilegiar a formação em Engenharia. Tornou-se necessário formar um novo profissional da área para atender à demanda do mundo do trabalho, com uma formação que lhe confira novo perfil, com visão crítica humana, social, reflexiva, generalista e tecnológica, conforme propõem as novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Engenharia publicadas em 2002.

Verifica-se que a instituição das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, através dessa resolução, está realmente focada em atender às exigências do novo modelo de produção, no tocante às competências necessárias ao desenvolvimento da profissão no Brasil e no mundo (OLIVEIRA e SOUTO, 2005). No entanto, conforme será tratado no próximo capítulo, o desenvolvimento das competências, para uma adequada inserção do profissional egresso no contexto produtivo, não se dá pela simples adição de conteúdo nos projetos pedagógicos dos cursos de formação em engenharia, muito embora esse possa ser um dos parâmetros de tentativa de adequação dos currículos às novas exigências propostas na regulamentação. Cabe, pois, investigar como as disciplinas trabalham os conteúdos nos projetos dos cursos de engenharia que estão em foco nesta pesquisa.

As diretrizes foram criadas, no entanto, nas universidades as mudanças são lentas, uma vez que a cultura dominante na maioria delas é a de um ensino centrado no professor e com foco apenas nos conteúdos programáticos, sem nenhuma ou muito pouca ênfase no processo de desenvolvimento das competências e habilidades do engenheiro. Dessa forma, alguns questionamentos precisam encontrar respostas: que profissional as universidades estão lançando no mercado? Será que o novo engenheiro não necessita de maiores conhecimentos gerenciais e de outras áreas que não sejam eminentemente técnicas? (OLIVEIRA e SOUTO, 2005, p. 8).

Perrenoud (2013, p. 33) faz uma observação que considera essa lentidão das respostas no meio educacional, enfatizando que “o mundo do trabalho tende a reduzir a sua dependência em relação às instituições de ensino, no tocante à formação profissional, já que as empresas estão criando os seus próprios mecanismos de formação”.

Vale acrescentar que a abordagem por competências na formação profissionalizante se faz presente não só na reestruturação dos conteúdos, mas também nas atividades de estágios, jogos de simulação, trabalhos práticos, entre outros dispositivos claramente orientados para o desenvolvimento das competências, sendo a empresa o espaço por excelência para essas vivências. No entanto, destaca-se que o método ou atividade, por si só, também não garante o resultado, necessitando, pois, “encontrar um eco na mente do aprendiz” (PERRENOUD, 1999, p. 44-45).

Todavia, Dwek (2012, p. 28) enfatiza que

[...] a grande contribuição das DCN para a formação em Engenharia é estabelecer a necessidade de projeto pedagógico para todo e qualquer curso “que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas” [BRASIL, 2002, Art. 5º]. Isso

obriga as escolas a refletir sobre as questões relativas à formação de seus engenheiros e criar um documento que não somente divulga suas resoluções, como também serve de parâmetro para possíveis críticas.

Sendo assim, esta pesquisa irá se utilizar de análise documental dos projetos pedagógicos dos cursos em foco, a fim de identificar se esses refletem o desenvolvimento esperado das competências nos egressos dos cursos de engenharia do CEFET-MG.

3 O MODELO DE COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

O modelo de ensino da escola é fundamental para a inserção do profissional no mundo do trabalho, o que justifica a preocupação com a formação básica do estudante, bem como com a pertinência daquilo que é ensinado em relação às situações com as quais aquele profissional irá se deparar. Segundo Rebelatto e Nose (2001b, p. 32), é necessário dar ao indivíduo a capacidade de se adaptar ao mercado, de criar as oportunidades para sua sobrevivência, mediante a habilidade de planejar com criatividade e flexibilidade, e não mais reproduzir soluções conhecidas, que correm o risco de, rapidamente, se tornar obsoletas.

Oliveira e Souto (2005) acrescentam que a discussão sobre o enfoque das competências invade o mundo da educação no quadro de questionamentos feitos ao sistema educacional diante das exigências de competitividade, produtividade e de inovação do sistema produtivo. Todavia, o que se observa é que novas abordagens em organização curricular no Ensino Superior tem se mostrado muito mais uma necessidade do que uma prática. As pesquisas sobre modelos de organização curricular na escolarização básica e secundária são mais frequentes. Tais discussões vêm ao encontro de priorizar mudanças de atuação do aluno no seu processo de aprendizagem, sendo que ele, então, assume um papel ativo, crítico e criativo na produção do seu conhecimento.

De acordo com essa perspectiva, o ensino meramente transmissivo, que não estabelece uma ligação com o cotidiano do aluno e sua realidade social, focado em objetivos e conteúdos rígidos e preestabelecidos, tem influenciado a baixa qualidade do desempenho profissional dos egressos, que ainda têm uma percepção de que nada sabem após o término do curso de graduação. É nesse contexto que emerge a necessidade de se estudar uma abordagem curricular parametrizada em novo modelo pedagógico-educacional (SILVA e PACHECO, 2005). Isso porque desenvolver as próprias competências deixou de ser uma escolha para ser uma condição, em detrimento da obtenção de diplomas e qualificações formais (PERRENOUD, 2013, p. 31).

Perrenoud (1999, p. 45) reforça tal necessidade, ao mencionar que existe a tentação, na formação geral, de se trabalhar separadamente capacidades descontextualizadas, com alto nível de abstração. Esse modelo não favorece o aprendizado e abre possibilidades para múltiplas interpretações. Aliado a isso, vê-se que os atuais paradigmas de produção, baseados em conceitos como qualidade, produtividade e competitividade, entre outros, exigem que o conhecimento seja cada vez mais integrado e contextualizado.

Contraditoriamente, os modelos curriculares vigentes ainda se baseiam em disciplinas fragmentadas, desconectadas, dividindo cada vez mais os cursos a partir de especialidades e de suas modalidades (OLIVEIRA, 2005, p. 10). O mesmo autor reforça que essa nova abordagem não se constitui apenas da meta de desenvolver competências pelo exercício de capacidades isoladas, mesmo que tal metodologia demande o uso do raciocínio, argumentação, observação e imaginação. A partir dessa consideração, cabe afirmar que a mera aplicação do conhecimento adquirido no cotidiano escolar através de exercícios não se caracteriza, por si só, como uma abordagem baseada em competências.

O que se observa, segundo Perrenoud (1999; 2013), é que a linguagem das competências está invadindo os programas, porém, em alguns casos, não passa de uma roupagem nova para transmitir conhecimentos que permanecem como estavam nos currículos de décadas passadas.

O modelo de desenvolvimento de competências surge no contexto da educação em meio à preocupação mais acentuada com o processo de aprendizagem na formação acadêmica. Perrenoud (1999, p. 44) trata da questão da transferência e integração de conhecimentos como algo que deveria ser alvo de maior atenção por parte da escola. Segundo o autor, a transferência de conhecimentos ou sua integração em competências não são automáticas e requerem um acompanhamento pedagógico e didático, sem o qual não ocorrerão. Perrenoud (1999) traz o questionamento sobre a quem cabe a tarefa de integrar e mobilizar os conhecimentos, senão às escolas e universidades.

Essa indagação traz implícito o desafio para implementar a abordagem por competências, qual seja, a mudança dos professores em relação à sua maneira de “dar aulas”, à sua identidade com suas próprias competências profissionais. Segundo Perrenoud (1999, p. 53), para virar a chave desse paradigma, será preciso “criar um ofício novo, cuja meta é antes fazer aprender do que ensinar”.

Como já ressaltado, o modelo de competências é um tema que requer aprofundamento na pesquisa, pois é condicionado por múltiplas variáveis que perpassam pela atuação docente, como o engajamento do aluno, a cultura pedagógica das escolas, os paradigmas educacionais vigentes, interesses sociais e econômicos, enfim, esse é um cenário complexo que requer aproximação e prudência na análise.

Diante disso, pode-se afirmar que esse modelo, aplicado à educação, representa mais que uma nova abordagem de currículo, mas sim uma mudança cultural, já que professores acostumados a uma abordagem disciplinar terão que se adaptar e transmitir sua

matéria a partir de um problema, com o qual o aluno será confrontado, tendo que sair, por sua própria iniciativa, em busca de informações e conhecimentos que faltam para processar e reagir à situação proposta. Cabe ao professor construir os problemas, de acordo com uma complexidade adequada ao estágio dos alunos (PERRENOUD, 1999, p. 54). De maneira a evidenciar a diferença entre uma abordagem tradicional e o modelo de competências, Dias (2010, p. 76) retoma as reflexões de Perrenoud (2001, 2005), para acrescentar que o processo ensino/aprendizagem baseado no desenvolvimento de competências, necessariamente,

[...] incita a considerar os saberes como recursos a serem mobilizados, a trabalhar por meio de problemas, a criar e/ou (re)utilizar novas metodologias de ensino/aprendizagem, a negociar e a desenvolver projetos com os alunos, a optar por uma planificação flexível, a incentivar o improviso, a caminhar no sentido de uma maior integração disciplinar, na direção do desenvolvimento de um trabalho multidisciplinar. Uma abordagem por competências muda os ofícios dos seus intervenientes, ou seja, muda o ministério do aluno e do professor. O estudante terá que se envolver, terá que se entusiasmar com as aprendizagens a realizar. O docente, por sua vez, transforma-se num fiador de saberes, num organizador de aprendizagens, num incentivador de projetos, num gestor da heterogeneidade, num regulador de percursos formativos.

Destacam-se da citação noções como “integração disciplinar”, “trabalho multidisciplinar”, “desenvolvimento de projetos”, “heterogeneidade” de respostas dos alunos, “planificação flexível”. Expressões, estas, que diferenciam o modelo de currículo por competências das demais definições de currículo que encontramos na literatura, como sendo “um conjunto de objetivos, procedimentos e métodos para a obtenção de resultados passíveis de mensuração” (BOBBITT, 1918, *apud* SILVA, 2014). Percebe-se, assim, a premência da mudança de mentalidade na concepção de currículos, uma vez que essa foge à expectativa de resultados mensuráveis.

3.1 A abordagem por competência no contexto educacional – breve perspectiva histórica

Ao buscar modelos educacionais em um passado recente, é possível identificar a forte influência do modelo comportamental baseado no estímulo-resposta, preconizado como behaviorismo. Na teoria comportamentalista criada por Skinner,¹⁰ a aprendizagem é efetiva quando o que precisa ser ensinado pode ser colocado sob condições de controle e

¹⁰ Burrhus Frederic Skinner foi um dos precursores da Psicologia Experimental e inaugurou o behaviorismo radical, modelo teórico que busca o entendimento do comportamento como resultado de estímulos reforçadores e/ou punitivos. Sua principal contribuição foi o conceito de “condicionamento operante”.

reflete comportamentos observáveis; desse modo, o resultado é obtido quando punido o comportamento não desejado e reforçado com um estímulo o comportamento desejado, repetidas vezes, até que ele se torne automático. Segundo Dias (2010, p. 3), esse modelo atrela objetivos pedagógicos à expressão de comportamentos previamente estabelecidos, resultando em níveis de desempenho adequados que serão submetidos à avaliação ao final do curso.

Esse modelo, de influência americana, permaneceu durante aproximadamente três décadas modelando os desenhos dos currículos de cursos de formação acadêmica no Brasil. Na perspectiva comportamentalista, o aluno é percebido como passivo no processo de ensino-aprendizagem, sendo seus recursos pessoais ignorados, e a aprendizagem é resultante da aquisição e/ou modificação de comportamentos. O papel do professor é criar ou modificar/modelar comportamentos, através de esquemas de reforço do que é desejado (OLIVEIRA, 1988). Percebe-se que há uma clara correlação entre os objetivos do modelo comportamental aplicado à educação e o modelo de qualificação para o trabalho, explicitado em capítulos anteriores.

No final do século XX, a perspectiva construtivista de aprendizagem passou a apresentar maior consonância com os anseios de uma formação profissional baseada no modelo de competências aplicado ao ensino. Segundo Dias (2010, p. 3-4), essa perspectiva foca na construção interna do sujeito, no poder e desejo de que ele dispõe para desenvolver o que é pertinente como autor autônomo da sua aprendizagem. Sendo assim,

[...] os objetivos pedagógicos passam a visar competências a adquirir pelos alunos ao longo do seu percurso acadêmico. O processo de desenvolvimento e aprendizagem é cuidadosamente planejado para propiciar vivências e experiências significativas a fim de estimular o progresso do conhecimento e personalidade do sujeito (DIAS, 2010, p. 4).

Como já mencionado, a competência considera “uma série de habilidades que só podem ser observadas em situações concretas, ou seja, não podem ser aprendidas apenas pela comunicação de ideias” (FERREIRA, 2009, p. 15). Essa citação afasta o modelo de competências das técnicas pedagógicas tradicionais, exigindo, assim, uma revisão das formas de transmissão e construção dos saberes na escola.

A perspectiva construtivista, por sua vez, considera que

[...] o conhecimento se constrói progressivamente através da interação entre o sujeito e o meio. O conhecimento não se adquire por uma interiorização de um determinado significado exterior dado, mas sim pela construção, a partir das representações e interpretações adequadas, do que

é importante encontrar para dar sentido aos fatos (estabelecer relações). Constrói-se através dos sentidos, que possibilitam a interação com o ambiente e a edificação de uma imagem do mundo (MARUJO e NETO, 2004; MARUJO, NETO e PERLOIRO, 2000, *apud* DIAS 2010, p. 76).

O modelo de competências e as novas abordagens educacionais inauguram uma nova forma de aprendizado, identificada na literatura como “aprendizagem para a vida”, abordagem esta que dista do modelo da qualificação baseado no saber-fazer. Dias (2010 p. 4) reforça que, “numa lógica de competências, a escola do século XXI, preocupa-se com a preparação de todos os alunos para a vida”.

Ainda segundo Dias (2010, p. 4):

A escola que sustenta a sua ação numa abordagem baseada nas competências defende a integração, pelo indivíduo, dos saberes (saberes teóricos e práticos), do saber fazer e das atitudes necessárias ao acompanhamento das tarefas. “[...] É, assim, justo ligar esta abordagem à corrente construtivista segundo a qual o conhecimento se constrói pela interação do indivíduo com o seu meio” (Alves, 2005, p. 38). Construir é coordenar perspectivas na direção que se pretende, num contexto que será sempre assombrado pela dúvida, pelo conflito, pela oposição.

Na perspectiva construtivista, o conhecimento se constrói progressivamente, através da interação sujeito/objeto (DIAS, 2010). Não há, assim, um conhecimento pronto e acabado que deverá ser assimilado, conforme preconiza o modelo da qualificação, mas sim uma construção a partir de interpretações e associações particulares, resultando em um saber subjetivo, construído tendo em vista o significado que é dado a determinado contexto vivido. Assim sendo, o aluno torna-se autor do seu conhecimento, a partir de estímulos fornecidos ao longo do processo ensino/aprendizagem, estímulos, esses, que Dias (2010, p. 4) caracteriza como “proposição de experiências, situações que exijam raciocínio, críticas e confrontações de pontos de vista”. Desse modo, seria possível formar o sujeito crítico e reflexivo sobre o qual as DCN para os cursos de engenharia mencionam.

Segundo Dias (2010, p. 76), “incentivando o sujeito a encontrar informação por si mesmo, é que são criadas condições para gerar sentimento de competência e promover autoimagens positivas”. Daí a associação da abordagem por competências com o modelo baseado no aprender a aprender, no qual o sujeito vai utilizar estratégias cognitivas de exploração e descoberta, para formular suas próprias hipóteses e experimentos. Em síntese:

A meta principal da escola de hoje não é, assim, ensinar conteúdos, mas desenvolver competências que permitam ao sujeito alcançar sucesso pessoal e profissional. Visa permitir a cada um aprender a utilizar os seus saberes para atuar com eficiência. Esta escola fomenta o caráter adaptativo e converte os conteúdos em meios que possibilitam aos alunos desenvolver

competências – a pedagogia do aprender a aprender elege-se como fundamento e posicionamento valorativo: valorização do método, em detrimento do conteúdo; do processo de aprendizagem, em prejuízo da transmissão de conhecimentos; do aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem, em perda do professor como figura central desse processo; da rápida absorvência dos conteúdos nesta suposta sociedade de informação, na qual as mudanças são cada vez mais rápidas, exigindo constante atualização e adaptação dos indivíduos (COSTA, 2004, *apud* DIAS, 2010, p. 76).

Perrenoud (1999, p. 55) acrescenta que trabalhar na construção de competências significa aceitar aportar o mínimo requerido, sabendo-se que o restante virá depois, de maneira desordenada, porém, em função de uma real necessidade.

Percebem-se, a partir dessas considerações, as correlações entre a influência do behaviorismo, resultando no modelo da qualificação aplicado à educação, e o construtivismo, introduzindo os elementos necessários para o surgimento do modelo de competências como nova perspectiva para os processos educativos.

Cabe salientar e destacar, no Quadro 4, as diferenças entre as duas correntes teóricas que influenciaram e continuam influenciando os modelos educacionais em discussão, evidenciando os contrastes entre cada modelo, bem como seus aspectos preponderantes

Quadro 4 – Diferenças entre o behaviorismo e o construtivismo na abordagem do modelo educativo.

Construtivismo	Behaviorismo
O conhecimento se constrói pela interação do indivíduo com o meio, através de interpretações e associações internas que buscam significado para uma dada realidade.	O conhecimento esperado (identificado previamente) se adquire através de estímulos externos, reforçadores ou punitivos, conforme o resultado seja esperado ou não.
Avaliação difícil de ser mensurada por critérios objetivos.	Níveis de desempenho observáveis e passíveis de avaliação e mensuração.
A aquisição da competência acontece com base na proposição de desafios novos em situações reais, gerando mobilização de recursos internos.	O aprendizado acontece com base na repetição até que a resposta se torne automática.
O objetivo da aprendizagem é a construção de significados a partir da mobilização de recursos em uma situação complexa.	O objetivo da aprendizagem é a expressão de comportamentos previamente definidos.
Papel do professor: facilitador e incentivador de projetos e aprendizagens.	Papel do professor: criar ou modificar/modelar comportamentos através de esquemas de reforço do que é desejado.
O aluno é autônomo e coautor de sua aprendizagem, capaz de se adaptar a mudanças de forma ativa, utilizando seus recursos em situações complexas.	O aluno é passivo no processo de ensino-aprendizagem, sendo seus recursos pessoais ignorados.

Construtivismo	Behaviorismo
A aprendizagem é resultante da busca permanente do significado das coisas através da vivência de experiências e de atividades pedagógicas cuidadosamente concebidas e planejadas.	A aprendizagem é resultante da aquisição e/ou modificação de comportamentos, através de esquemas de reforço.
Processo educativo centrado no aluno.	Processo educativo centrado no professor.
A escola incentiva o diálogo e a ação.	A escola determina o que e como deve ser ensinado, exercendo sua autoridade através da avaliação.
O ato de ensinar significa criar possibilidades para construção e produção do conhecimento.	O ato de ensinar significa transmitir saberes previamente elencados nas ementas do projeto pedagógico de curso.
Relação com base no diálogo entre docente e discente.	Relação baseada na autoridade do docente sobre o discente.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de Dias (2010, p. 76-77).

O Quadro 4 apresenta os diferenciais do modelo de ensino-aprendizagem sob a ótica do construtivismo, permitindo que se faça associação entre o que essa corrente teórica propõe e as características da abordagem por competência na educação. Em resumo, pode-se afirmar que o modelo de desenvolvimento de competências propõe mudanças na relação professor-aluno e na forma como o conhecimento é adquirido. A partir desse quadro comparativo, destacam-se as principais condicionantes para verificar, conforme o escopo deste estudo, se um modelo educacional se caracteriza como sendo uma abordagem por competências.

Assim sendo, os itens abaixo consistem nas categorias de análise que permitiram elaborar o roteiro de entrevista (Apêndice 1) e também analisar os projetos pedagógicos dos cursos de engenharia do CEFET-MG, objeto desta pesquisa. Tais categorias foram concebidas a partir da revisão de literatura que embasa a pesquisa, revisão essa sintetizada no Quadro 4. Portanto, são aqui destacadas e compreendidas como condicionantes, ou seja, aquilo que precisa estar presente para que um PPC seja considerado um currículo adequado ao modelo de desenvolvimento por competências. São elas:

1. atuação docente focada no interesse do aluno, criando possibilidades para mobilização dos recursos internos deste sujeito;
2. concepção do aluno como protagonista de sua aprendizagem;
3. ensino com base em proposição de situações e projetos complexos que mobilizem a descoberta, a análise e a capacidade de resolução de problemas através de uma abordagem multidisciplinar;
4. multidisciplinaridade e interdisciplinaridade;

5. objetivos educacionais voltados para a formação do sujeito crítico, reflexivo, criativo e autônomo;
6. evidências de espaços de reflexão e diálogo na busca de significado para a aprendizagem;
7. abordagem contextualizada dos saberes disciplinares com a realidade social na qual o aluno está inserido, sem seguir necessariamente uma organização prévia.

3.2 O modelo de competências e sua abordagem metodológica

O modelo de competências se diferencia dos modelos tradicionais de ensino, por propor situações nas quais o aprendiz busca alcançar uma meta, através de resolução de problemas e tomada de decisão (PERRENOUD, 1999, p. 57).

A utilização da aprendizagem baseada em problemas se configura como uma técnica pedagógica bastante utilizada nesse modelo, e consiste em “colocar o aprendiz diante de uma série de decisões a serem tomadas para alcançar um objetivo que ele mesmo escolheu ou que lhe foi proposto” (PERRENOUD, 1999, p. 58). Esse mesmo autor ainda ressalta que a situação com a qual o aprendiz se defronta deve demandar a superação de um obstáculo, de modo a levá-lo a investir seus conhecimentos disponíveis para a elaboração de novas ideias, cabendo ao professor o papel de estimulador e facilitador.

Em seu estudo sobre experiências que coletou em diversas escolas de engenharia do mundo, Silveira (2005, *apud* DWEK, 2012, p. 38-39) parte da hipótese de que:

[...] expor o aluno a atividades contextualizadas é a melhor maneira de gerar uma competência e propõe a adoção de uma educação baseada em problemas, a exposição do aluno a um maior contato com as empresas, o desenvolvimento da autonomia dos alunos por meio da flexibilização curricular e do aumento de disciplinas optativas, e a imersão em um novo paradigma universitário.

Na sequência, o pesquisador ressalta que as universidades deverão ter como premissa parcerias com empresas públicas e privadas, para viabilizar experiências com “projetos de capacitação tecnológica, patentes e licenças, criando novas empresas por meio de incubadoras ou buscando soluções para problemas sociais em programas governamentais” (SILVEIRA, 2005, *apud* DWEK, 2012, p. 38-39). O autor também descreve três abordagens diferentes para a incorporação do ensino com base na prática de projetos:

- a inclusão de disciplinas de projeto em currículos tradicionais, que pode motivar os estudantes e diminuir a evasão, mas também exauri-los, se a organização curricular não for adaptada;

- os currículos construídos em torno de projetos, como nas escolas de arquitetura e urbanismo em geral, nos quais as disciplinas de conteúdos básicos servem para alimentar as disciplinas práticas;
- e os cursos estruturados inteiramente a partir de projetos, como na Escola de Eletrônica e Tecnologia Informática da Universidade de Aalborg, na Dinamarca, em que um ensino técnico e especializado é ministrado essencialmente por projetos anuais, cujos requisitos teóricos são transmitidos nos primeiros meses, em disciplinas básicas compulsórias, o que requer um grande esforço de organização do tempo por parte dos professores, que acompanham as atividades enquanto “coordenadores de projeto” (SILVEIRA, 2005, *apud* DWEK, 2012, p. 38-39)

Ao desenhar situações-problema com as quais o aluno deverá se confrontar, o professor usa de sua criatividade, alicerçada em uma formação consolidada em psicologia cognitiva e didática, além de um domínio maior da disciplina e capacidade de análise destacada (PERRENOUD, 1999, p. 60). Conceber tais situações demanda, ainda, por parte de seu autor uma capacidade empática de se colocar no lugar do outro e propor tarefas que sejam estimulantes na perspectiva do interesse dos alunos.

Perrenoud (1999, p. 64) acrescenta:

A abordagem por competências leva a fazer menos coisas, a dedicar-se a um pequeno número de situações fortes e fecundas, que produzem aprendizados e giram em torno de importantes conhecimentos. Isso obriga o professor a abrir mão de boa parte dos conteúdos tidos como indispensáveis na pedagogia tradicional, e também não contemplar todo o conteúdo em detalhe.

Desenvolver competências, necessariamente, leva tempo – tempo de assimilação de recursos e tempo para o treinamento do seu uso:

Um programa baseado no desenvolvimento de competências visa, entre outras coisas, que os conhecimentos possam servir como ferramentas tanto para a ação como para o pensamento, que é também um modo de agir. Portanto, a competência mobiliza vários recursos e se manifesta em contextos que apresentam certa complexidade, contrariamente a um saber processual que seria aplicado isoladamente (DOMAINE, 2006, *apud* PERRENOUD, 2013, p. 57).

Mais uma vez, é importante frisar que as competências se desenvolvem através de treinamento e vivências no cotidiano, e que, por mais que o professor busque criar situações de aprendizagem que se aproximem da realidade, tais situações são experiências de laboratório, com variáveis controladas e que envolvem menor risco e custo, além de contarem com certa flexibilidade quanto às restrições de prazo (PERRENOUD, 2013, p. 59).

Outro fator levantado pelo autor remete ao fato de que as situações propostas em ambiente de aprendizagem são criadas por professores, cujos resultados pretendidos já podem estar previamente determinados. Por isso, a situação proposta deve ser formulada com base em um caso real e concreto, a partir do qual o aluno terá que se esforçar para superar as dificuldades na busca pela solução. Todavia, segundo Perrenoud (2013), não é a mera solução do problema que evidencia a competência, mas sim o espaço de reflexão que sucede a superação do obstáculo.

Dando sequência à análise dos atributos requeridos em uma abordagem metodológica com base no modelo de desenvolvimento de competências, aliado às tendências atuais de adoção de estruturas curriculares flexíveis para a formação no ensino superior, cabe mencionar a relevância das atividades complementares no processo de formação profissionalizante.

Segundo Tonini (2007, p. 53), as novas diretrizes curriculares dadas pela Resolução 11/2002, ao introduzirem as atividades complementares no currículo, trazem um enfoque multidisciplinar, alterando a formação do atual engenheiro para uma dimensão mais humana e social.

Tonini, (2007) demonstra, através de quadro comparativo, o avanço da Resolução CNE/CES 11/2002 em relação à Resolução 48/76, que estipulava o currículo mínimo para a formação em engenharia no Brasil, ressaltando a introdução de modalidades de atividades complementares na formação acadêmica da engenharia. Tal quadro foi reproduzido neste estudo, no Quadro 5, a seguir, a fim evidenciar a ênfase dada a esse método de ensino nas propostas de formação do engenheiro na atualidade.

Quadro 5 – Comparação entre as atividades curriculares da CFE 48/76 e as atividades complementares da CNE/ CES 11/2002.

Atividades complementares	CFE 48/76	CNE/CES 11/2002
Trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.	Não menciona.	Aparece como atividades complementares que reduz o tempo de sala de aula favorecendo o trabalho individual, em grupo e multidisciplinar dos estudantes (Art. 5º § 2º).
Trabalho de final de curso.	Não menciona.	Aparece como atividade obrigatória para síntese e integração dos conhecimentos (Art. 7º § único).

Atividades complementares	CFE 48/76	CNE/CES 11/2002
Estágio supervisionado.	Aparece como carga horária complementar ao currículo, como disciplina obrigatória com no mínimo 30 horas. (Art. 14 e 15).	Aparece como etapa integrante da graduação e obrigatório com carga horária mínima de 160 horas (Art. 7º).
Extensão universitária.	Não menciona.	Entendida como qualquer atividade que caracterize síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso (Art. 5º § 1º).

Fonte: Extraído conforme o original de Tonini (2007, p. 54).

Percebe-se, analisando o Quadro 5, que a Resolução de 1976 não tinha foco na proposição de atividades complementares, e sim na definição de conteúdos e cargas horárias mínimas para as disciplinas do currículo pleno. A Resolução 11/2002, por sua vez, traz ênfase nas atividades extracurriculares como meio de viabilizar os condicionantes necessários para uma formação do engenheiro baseada no desenvolvimento de competências, ou seja, estimula situações de aprendizagem nas quais os saberes disciplinares possam ser contextualizados com a realidade social contemporânea, sem a necessidade de um roteiro previamente definido, e coloca, assim, o aluno no lugar de protagonista de sua formação.

As atividades complementares, além de favorecerem a contextualização do conhecimento, a interação do aluno com a realidade social, também atendem a outra proposição da Resolução CNE/CES 11/2002, em seu artigo 5º, para os cursos de graduação em engenharia, que Tonini (2007, p. 56) destaca como sendo a “necessidade de se reduzir o tempo de sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes”.

As atividades complementares ganham força como instrumentos de mudança na formação acadêmica do engenheiro, na medida em que favorecem a assimilação dos conteúdos teóricos no campo de aplicação prática, permitindo o uso da capacidade criativa, eficiente e participativa na identificação dos problemas de engenharia e de competências para prover as soluções dos mesmos (TONINI e LIMA, 2007).

As atividades complementares, da forma como estão descritas na Resolução CNE/CES 11/2002, compreendem as seguintes práticas pedagógicas: “trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras” (BRASIL, 2002). Tais atividades permitem, pela própria

característica, romper com a visão compartimentalizadora do conteudismo, tão preconizado pelos modelos curriculares tradicionais, apoiados na crença de que a separação entre as áreas de conhecimento e sua simples transmissão garantiria a eficácia na formação de novos profissionais.

A relevância da adoção desse tipo de prática pedagógica no processo de formação acadêmica pode ser atestada na pesquisa realizada por Tonini e Lima (2007), através da constatação de que a participação em atividades complementares, de acordo com as respostas de pesquisa feita com engenheiros atuantes no mercado, acrescenta competências e habilidades à formação dos mesmos, inclusive favorecendo o acesso ao mundo do trabalho.

Uma vez destacados os principais diferenciais metodológicos da abordagem por competências na formação educacional, cabe buscar a compreensão de como a literatura específica tem incorporado esses novos paradigmas na estruturação dos currículos de formação acadêmico/profissional.

3.3 O currículo como guia da formação profissional

A formação de qualquer profissional de nível superior está, invariavelmente, baseada na implementação de um currículo. Pode-se dizer que o currículo é o caminho que será trilhado pelo ingressante no ensino superior, resultando em um profissional preparado ou não para enfrentar os desafios do mercado de trabalho e para cumprir o juramento feito na ocasião de sua colação de grau.

Porém, muitas vezes, o currículo do profissional de nível superior é apresentado como uma relação de conteúdos, sem necessariamente esclarecer o que o aprendiz deve estar apto a fazer após ter sido submetido a essas informações. O que se observa, segundo Rebelatto e Nose (2001b, p. 32-33), é que o ensino tradicional encontrado nas IES é concebido como adesão a informações e adoção de práticas e procedimentos conhecidos e difundidos, e não como desenvolvimento de uma atuação transformadora da realidade:

Em relação ao currículo dos cursos de Engenharia, a sua forma de construção não é diferente dos demais cursos de nível superior. Os processos de formação do profissional de Engenharia, ao que parece, tem se mantido distanciado das alterações que têm ocorrido na sociedade e isso pode ser observado a partir da maneira como é planejada essa formação. Novamente, é importante ressaltar que a decisão sobre “o quê” ensinar deverá partir das necessidades da comunidade onde o engenheiro irá atuar.

Para Rebelatto e Nose (2001a, p. 30), além da questão do aprimoramento curricular, os cursos de engenharia deveriam seguir algumas diretrizes, como:

- Fornecer sólida base conceitual.
- Enfatizar a necessidade de aperfeiçoamento contínuo;
- Motivar o aluno para auto-aprendizagem: aprender a aprender;
- Criar uma cultura onde alunos e professores se orgulhem do curso, valorizando-o sempre, tanto dentro da instituição quanto na sociedade.

As autoras acrescentam que

[...] essas novas pautas em educação e o novo perfil do engenheiro que está sendo requerido nesta transição de milênio exigem mudanças urgentes no paradigma educacional vigente, no sentido de focalizar o indivíduo, um sujeito contextualizado, dotado de inteligências múltiplas, que constrói o conhecimento em função de sua bagagem genética, cultural e social. Um paradigma que valorize o processo de aprendizagem, a atualização constante dos conteúdos, a adoção de currículos flexíveis e adaptados às condições dos alunos, que respeite o ritmo individual e grupal nos processos de assimilação e de acomodação do conhecimento. Um paradigma que reconheça a interatividade e a interdependência entre sujeito e objeto, onde o mais importante é o como você sabe e não mais o quanto você sabe ou apenas o que você sabe. Somente a partir de um novo paradigma educacional que estimule a inteligência, o desenvolvimento do pensamento e da consciência dos estudantes, é que estar-se-á colaborando para o desenvolvimento de novas gerações constituídas de sujeitos éticos, criativos, autônomos, cooperativos, solidários e fraternos, capazes de liderarem com a incerteza, com a complexidade na tomada de decisão e de serem mais responsáveis pelas decisões tomadas (REBELATTO e NOSE, 2001a, p. 30).

É no contexto dessas demandas por mudança de paradigma na abordagem curricular que o tópico seguinte abordará brevemente a trajetória de evolução das abordagens de currículos, a fim de identificar o cenário em que surge o currículo baseado em competências e o convite para a formação de um novo profissional.

3.3.1 Teorias do currículo e sua evolução

Segundo Silva (2014, p. 12), o termo “currículo” aparece como um objeto de estudo e pesquisa nos EUA, na década de 1920. Nessa época, o momento histórico é caracterizado pelo início do processo de industrialização americano, que impacta, por consequência, na intensificação e massificação do ensino escolar. Já nos países europeus, o uso do termo é mais recente, e foi influenciado pela literatura educacional americana.

As preocupações sobre o currículo como um campo especializado de estudos surgiram em meio ao processo crescente de industrialização e urbanização. É neste contexto, onde diferentes forças econômicas, políticas e sociais procuravam formas de impor suas bases, que surge a educação de

massa como meio de moldar visões e crenças populacionais (SILVA, 2014, p. 21-22).

Cabe destacar que, nesta pesquisa, optou-se por não explorar abordagens educacionais que antecedem o início do século XX, por não ser este um estudo em profundidade sobre teorias de currículo, sendo assim, apesar de a literatura tratar das abordagens de currículo clássicas, inspiradas nos modelos da Idade Média e Renascimento – os chamados currículos clássicos humanistas –, neste estudo, optou-se pelo recorte temporal explicitado acima.

Para Bobbitt (1918, *apud* SILVA, 2014), o currículo é tido como um processo de racionalização de resultados educacionais rigorosamente medidos. Essa definição traz no seu bojo a influência do momento histórico americano – ou seja, a administração científica, e o modelo taylorista de produção. Segundo essa concepção, os estudantes inseridos no contexto educacional seriam o fruto de um processo de produção aos moldes do taylorismo.

O fato é que toda a concepção de currículo e modelo educacional vigente estará sempre condicionada a uma concepção de homem e ao momento histórico, político e social de um povo. Essa evidência fica clara quando se desvenda a questão central que permeia qualquer abordagem sobre currículo, e que se apresenta na resposta à pergunta: qual(is) o(s) conhecimento(s) é (são) importante(s) para fazer parte do currículo? Ou, dito de outra forma, o que os alunos devem saber? (SILVA, 2014, p. 14). Vale lembrar que esse questionamento irá refletir as expectativas de um determinado grupo social que influenciará o modelo educacional num determinado contexto histórico.

Para Sacristán (2000, p. 101), o currículo deve ser entendido como processo que envolve uma multiplicidade de relações, abertas ou tácitas, em diversos âmbitos, que vão da prescrição à ação, das decisões administrativas às práticas pedagógicas. Esse autor dá ênfase à discussão do currículo como *práxis*, “sendo o resultado de diversas intervenções que nele operam”.

O currículo não se limita a um corpo de conhecimentos, mas constitui-se num terreno para múltiplos agentes, cuja dinâmica envolve mecanismos diversos, numa confluência de práticas. Sendo assim, o currículo é um campo privilegiado para analisar as contradições entre as intenções e a prática educativa que está para além das declarações, dos documentos, da retórica, uma vez que nas propostas de currículo se expressam mais os anseios do que as realidades (SACRISTÁN, 2000 p. 102-103).

O posicionamento de Sacristán alerta para o fato de que um currículo e suas propostas de reestruturação, como as que serão foco deste estudo, não devem ser analisados somente através de suas declarações e propósitos. É preciso buscar a compreensão do currículo em ação, que, para Sacristán (2000), se traduz nas intenções, pressupostos e valores refletidos nos planos dos professores, nas tarefas escolares, nas práticas de controle internas e externas, bem como nas decisões e realizações ligadas diretamente à sua implementação no contexto da instituição escolar. Tal alerta é de relevância nesta pesquisa, visto que um projeto político-pedagógico de uma instituição como CEFET-MG, pela periodicidade com que é revisado e pela diversidade de agentes envolvidos na sua operacionalização, pode não conseguir a adesão de todos os interessados na execução de suas decisões. Nesse sentido, faz-se necessário criar um amplo espaço de participação de professores, alunos, e funcionários técnico-administrativos envolvidos.

Esse mesmo autor aponta, ainda, alguns princípios que ajudam a olhar para um currículo em ação e identificar nele indicativos emancipatórios:

- a) O currículo deve ser uma prática sustentada pela reflexão enquanto práxis. Ou seja, é fundamental que o processo circular que envolve o planejamento, a ação e avaliação direcionem o refletir e o atuar no âmbito do currículo em ação.
- b) O currículo deve considerar o mundo real, ou seja, o contexto social que inclui os aspectos políticos, econômicos e sociais de um determinado tempo histórico. Estes interferem na prática de uma instituição e nas escolhas que faz em termos curriculares.
- c) O currículo deve operar em um contexto de interações sociais e culturais, sobretudo porque o ambiente de aprendizagem é um ambiente social marcado pelas referências do grupo em que se insere a instituição educacional, na qual os sujeitos têm seu modo próprio de olhar e interferir na cultura, seja como consumidor ou produtor da desta.
- d) O currículo deve assumir seu conteúdo como construção social. Nela os educandos se assumem como ativos participantes da elaboração de seu próprio saber, incluindo, também, o saber dos professores (SACRISTÁN, 2000, p. 48-49).

Silva (2014, p. 15) acrescenta que as teorias de currículo apontam para critérios de seleção a respeito de que conhecimentos devem ser ensinados. E, com isso, buscam responder a outra pergunta: o que os egressos devem se tornar? Que tipo de pessoa é ideal no contexto atual? Mais uma vez, o currículo se destaca como um constructo social, influenciado por um dado momento histórico e cultural.

O mesmo autor, ao tratar das teorias de currículo, enfatiza que essas não se diferenciam por questões puramente epistemológicas, sendo determinadas exatamente pelo

caráter ideológico e social, e, portanto, se dividem em três grandes grupos: teorias tradicionais, teorias críticas e teorias pós-críticas.

No Quadro 6, estão destacadas as principais características dos três grupos de teorias de currículo, conforme a visão de Silva (2014).

Quadro 6 – As teorias curriculares e seus diferenciais.

Teorias tradicionais	Teorias críticas	Teorias pós-críticas
Pretende ser neutra, com base científica.	As teorias estão inevitavelmente a serviço das relações de poder.	As teorias não são neutras, estão implicadas em relações de poder.
Focam nos saberes e conhecimentos dominantes.	Focam no porquê desses conhecimentos e não de outros.	Focam na seleção de determinados conhecimentos à luz do contexto social.
Concentram-se em questões técnicas – qual a melhor forma de transmitir os conhecimentos dominantes?	Concentram-se nos interesses que induzem as escolhas por determinados conhecimentos e não outros.	Interessa em conhecer as conexões entre saber, identidade e poder.
Ênfase em conceitos simplesmente pedagógicos.	Ênfase em conceitos de ideologia e poder.	Ênfase em conceitos de ideologia e poder.
Conceitos-chave: ensino, aprendizagem, avaliação, metodologia, didática, organização, planejamento, eficiência, objetivos.	Conceitos-chave: ideologia, reprodução cultural e social, poder, classe social, capitalismo, relações sociais de produção, conscientização, emancipação e libertação, currículo oculto, resistência.	Conceitos-chave: identidade, alteridade, diferença, subjetividade, significação e discurso, saber-poder, representação, cultura, diversidade, multiculturalismo.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de informações extraídas de Silva (2014, p. 16-17).

A partir da leitura do Quadro 6, é possível evidenciar pontos de divergência no que se refere aos objetivos da educação em cada teoria.

Esse debate encontra eco, novamente, no texto desta pesquisa, uma vez que a trajetória de evolução do currículo também está influenciada pela polarização entre o que deve ser ensinado na escola: saberes objetivos do conhecimento organizado ou levar os alunos a percepções e experiências subjetivas a partir de estímulos previamente planejados?

Segundo Silva (2014, p. 22), esse debate enseja o posicionamento do papel das escolas, qual seja o de ajustar as pessoas à sociedade, tal como ela é, ou preparar para transformá-la. Mais uma vez, percebe-se que essa disputa se insere dentro da temática do modelo de qualificação *versus* competência, já tratada nos capítulos anteriores deste estudo.

Sobre as divergências nas abordagens sobre o currículo, Sacristán (2000) analisa que é preciso formular, a partir do que é visível, uma confrontação entre as intenções nas

declarações e projetos e o que se concretiza na prática pedagógica, permitindo, assim, reflexão e visão crítica de possíveis distorções no percurso.

Fazendo uma breve retrospectiva sobre os modelos de currículos, em um passado recente, Silva (2014) apresenta as primeiras abordagens sobre o tema, as chamadas Teorias Tradicionais, como modelos que se aproximavam dos modelos organizacionais. Detalhando um pouco mais, o autor comenta.

O sistema educacional deveria funcionar com eficiência, tal qual uma empresa econômica. Para isso bastava identificar quais as habilidades eram necessárias para as diversas ocupações no mundo do trabalho para organizar um currículo que permitisse a aprendizagem dessas. Essa orientação predominou como abordagem para a concepção de currículos nos EUA durante todo o século XX, provavelmente, influenciada por um modelo de educação com base na administração científica (SILVA, 2014, p. 23).

A equiparação do sistema educacional tradicional com o modelo de eficiência refletia a visão de Bobbitt (1918), que, de acordo com Silva (2014, p. 24), entendia a educação como um “processo de moldagem a padrões estabelecidos”:

[...] os educadores vieram a “perceber que é possível estabelecer padrões definitivos para os vários produtos educacionais. A capacidade para adicionar a uma velocidade de 65 combinações por minuto [...] é uma especificação tão definida quanto a que se pode estabelecer para qualquer aspecto do trabalho da fábrica de aços”.

Essa concepção, ainda segundo Silva (2014, p. 24), dominou os Estados Unidos a partir da década de 1950, e influenciou também vários países, inclusive o Brasil, até o final do século XX. Apesar de ter liderado como modelo de influência, a proposta de Bobbitt teve seus adversários, como John Dewey,

[...] que propôs uma vertente mais progressista sobre currículo considerando como princípio que a educação é o *locus* da vivência e prática direta da democracia. Como tal, o planejamento curricular deveria levar em conta os interesses e as experiências das crianças e jovens (SILVA, 2014, p. 22-23).

Como se observa, Dewey já era precursor de um tipo de educação com método ativo, sendo uma semente da abordagem por competências, já naquela época.

Silva (2014) aponta que Ralph Tyler, no início dos anos 50, propõe um modelo de currículo baseado em Bobbitt, e que, segundo seu autor, se apresentava como uma divisão

do processo educacional, sendo cada parte com seu objetivo específico, conforme se detalha no Quadro 7.

Quadro 7 – Modelo de currículo de Ralph Tyler.

Modelo de Currículo proposto por Ralph Tyler – 1949	
Divisão clássica da atividade educacional	Questões básicas da organização curricular proposta por Tyler
Currículo	1. Que objetivos educacionais deve a escola procurar atingir?
Ensino e instrução	2. Que experiências educacionais podem ser oferecidas que tenham probabilidade de alcançar esses propósitos?
	3. Como organizar eficientemente essas experiências educacionais?
Avaliação	4. Como podemos ter certeza de que esses objetivos estão sendo alcançados?

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de informações extraídas de Silva (2014, p. 25).

Nesse modelo, Tyler (1949, *apud* SILVA, 2014, p. 25) procura ir além, na medida em que propõe três fontes onde buscar os objetivos da educação: “1. estudos sobre os próprios aprendizes; 2. estudos sobre a vida contemporânea fora da educação; e 3. sugestões dos especialistas das diferentes disciplinas”. Ao sugerir essas fontes, Tyler inclui a Psicologia como área de conhecimento para a organização do currículo, bem como a visão das disciplinas acadêmicas. Vê-se um progresso nessa perspectiva, que já considera o aluno como participante do desenho dos objetivos do processo ensino-aprendizagem, ainda que com uma orientação marcadamente comportamentalista da aprendizagem. Silva (2014, p. 26) ressalta que, apesar dos ganhos da abordagem de Tyler, expandindo os elementos de análise para elaboração dos currículos, seu modelo resultaria em um número excessivo de objetivos, que poderiam gerar contradições, embora Tyler sugerisse confrontar tais objetivos ao crivo da política social e educacional da escola, a fim de explicitar claramente os objetivos do currículo, em termos do comportamento que se espera gerar nos alunos egressos. Interessante frisar que as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, através de sua Resolução 11/2002, obedecem a esse princípio, ancorando assim o modelo de currículo ao posicionamento político educacional que a escola tem em relação a um determinado tipo de sociedade. Essa característica diz de um caráter mutante dos modelos de currículo, ao longo da evolução da sociedade.

Em seus estudos, Silva (2014, p. 29-30) ainda ressalta que:

[...] a década de 60 foi marcada por intensos movimentos sociais e culturais, inspirando revoluções no pensamento e estrutura educacionais tradicionais. Ganham força, neste contexto, as teorias críticas sobre o currículo, pautadas em questionamento e transformação radical, se opondo ao currículo como uma atividade técnica de como fazer currículo.

As teorias críticas, segundo Silva (2014), assumem a prioridade nos debates educacionais, buscando a compreensão do que o currículo faz, ou melhor, de como se dá a conexão entre educação e ideologia. A preocupação se volta para o entendimento quanto à forma como a escola atua como mecanismo reprodutor das condições de sustentação da hegemonia da sociedade capitalista, transmitindo, através de seus mecanismos, a ideologia dominante. Nesse sentido, a escola atuaria ideologicamente:

[...] através do conteúdo das matérias que transmitem crenças sobre a desejabilidade das estruturas sociais existentes e através dos mecanismos seletivos que promovem uma prática discriminatória, na medida em que expulsam da escola crianças das classes dominadas antes de chegarem aos níveis onde se aprendem habilidades próprias das classes dominantes (SILVA, 2014, p. 31).

As décadas de 70 e 80, conforme demonstrado por Silva (2014, p. 37), são marcadas pelo debate em torno da escola como reprodutora da ideologia dominante, perdendo espaço a discussão sobre os aspectos tecnocráticos nas concepções dos currículos. Os currículos passam a ser analisados com portadores de um significado muito maior do que um simples programa de estudos ou seriado de disciplinas. Bowles e Gintis (*apud* SILVA, 2014, p. 32) introduzem outra forma de a escola contribuir com o processo de reprodução da ideologia dominante, que é através da correspondência entre as relações sociais da escola e as relações sociais do local de trabalho. Dito de outra forma, a escola reproduz a exigência de certas atitudes necessárias para a qualificação de um bom trabalhador capitalista.

Além dessa, outras teorias críticas da educação e do currículo, como a de Bourdieu e Passeron,¹¹ vão investigar formas de reprodução da ideologia dominante através do ensino e da concepção dos currículos nas escolas, todavia, essas não serão aqui tratadas em profundidade, por não estarem no foco deste estudo.

¹¹ Bourdieu e Passeron defendem a tese de que a reprodução do sistema de ensino como instituição relativamente autônoma permite, por sua vez, a reprodução da cultura dominante, e essa reprodução cultural reforça, como poder simbólico, a reprodução contínua das relações de força no seio da sociedade.

Vale ressaltar, porém, que as teorias críticas inauguram a “nova sociologia da educação” e o movimento de reconceptualização da teoria curricular. Esses movimentos expressaram mais enfaticamente a insatisfação com os parâmetros tecnocráticos dos modelos de currículos estabelecidos por Bobbitt e Tyler (SILVA, 2014).

Os currículos, a partir dessa nova percepção, baseados em uma análise fenomenológica, possibilitam o foco na experiência pessoal, subjetiva. Com essa nova orientação, os currículos passam a ser analisados por seus aspectos formativos, pela experiência individual que possibilitam, não só na vida escolar, mas na aprendizagem ao longo da vida. Os currículos passam a incorporar nos seus desenhos conexões entre os saberes disciplinares e a história de vida e o estágio de desenvolvimento intelectual dos aprendizes. Esse novo modelo de concepção curricular não combina com o modelo tradicional, organizado em torno de matérias e disciplinas (SILVA, 2014, p. 41-44).

Silva (2014) aborda, ainda, as teorias pós-críticas, buscando as conexões entre currículo e multiculturalismo. Um currículo inspirado nessa concepção busca uma análise dos processos pelos quais as diferenças são produzidas através das relações de desigualdade. Em termos curriculares, o multiculturalismo pretende ampliar o estudo das obras consideradas de excelência da produção intelectual ocidental com o estudo de obras produzidas por representantes das minorias, até então consideradas intelectualmente inferiores pelos meios canônicos. A concepção de currículos para essas teorias propõe que as diversas formas de conhecimento sejam equiparadas, como esclarece o autor:

Assim como não há uma separação estrita entre, de um lado, Ciências Naturais e, de outro, Ciências Sociais e Artes, também não há separação rígida entre conhecimento tradicionalmente considerado como escolar e o conhecimento cotidiano das pessoas envolvidas no currículo. [...] essa concepção parte da crença de que o conhecimento é algo dado, natural. O conhecimento é um objeto pré-existente: ele já está lá: a tarefa da pedagogia e do currículo consiste em simplesmente revelá-lo (SILVA, 2014, p. 136).

Essa abordagem de currículo se faz pertinente no cenário atual, permeado de incertezas e instabilidades, no qual estabelecer *a priori* os objetivos educacionais e deixar de atualizá-los com frequência resulta em risco de torná-los obsoletos ou sem efetividade para o que se pede do egresso ao entrar no mercado de trabalho.

Na visão de Silva (2014, p. 149), as teorias pós-críticas enfatizam o papel formativo do currículo, negando a existência de um modelo único que sirva de inspiração. Na realidade, elas não se apoiam na referência de um conhecimento verdadeiro a partir do qual se possa confrontar o conhecimento socialmente construído. Percebe-se que essas teorias apoiam o modelo curricular com foco em competências, por permitir ao sujeito aprendiz construir seus próprios significados a partir de experimentação, vivência e reflexão.

Sacristán (2000, p. 15) reforça esse pensamento, ao mencionar que o currículo descreve a concretização das funções da própria escola e a forma particular de enfocá-las, num dado momento histórico e social. O currículo, então, é um meio pelo qual a escola se organiza, propõe os seus caminhos e a orientação para a prática. Segundo o autor, é impossível pensar a escola sem pensar em seu currículo e em seus objetivos. Todavia, essa proposição não é apenas burocrática e mecânica, como propunha a teoria tradicional, mas leva em consideração todo o contexto em que se dá a concepção de um currículo e suas consequências na prática pedagógica e na formação do educando:

As funções que o currículo cumpre como expressão do projeto de cultura e socialização, são realizadas através de seus conteúdos, de seu formato e das práticas que cria em torno de si. Tudo isso se produz ao mesmo tempo: conteúdos (culturais ou intelectuais e formativos), códigos pedagógicos e ações práticas através dos quais se expressam e modelam conteúdos e formas. (SACRISTÁN, 2000, p. 16).

Assim, para determinar os conteúdos, os códigos pedagógicos e as ações em qualquer modelo curricular, é preciso antes evidenciar o que se quer como resultados do processo de formação, que perfil de egresso se pretende formar, qual o papel do professor e da escola nesse processo. “Por isso, o interesse pelos problemas relacionados com o currículo não é senão uma consequência da consciência de que é por meio dele que se realizam basicamente as funções da escola como instituição” (SACRISTÁN, 2000, p. 17).

Como o currículo organiza as funções da escola e os seus elementos refletem seus objetivos, cabe dar a importância devida a esse processo e perceber que a escola precisa ter o seu currículo não apenas como grade curricular, mas abrangendo de forma interligada todas as suas finalidades. Além de perceber seu papel fundamental, também é necessária constante verificação, análise, interpretação e reelaboração, para mantê-lo atualizado e nele perceber, por meio da prática, quais efeitos estão sendo reproduzidos ou produzidos,

transmitidos ou construídos. O professor deve se perceber como participante no processo de elaboração e reelaboração, não se esquecendo de seu papel de educador.

O que pode ser evidenciado do que foi exposto, é que o currículo é um espaço complexo, de múltiplas determinações veladas ou não, o que torna qualquer análise preliminar, superficial para permitir afirmações sobre suas características e intenções.

Na sequência, buscar-se-á explicitar a metodologia adotada nesta pesquisa, de forma a alcançar os resultados esperados com base nos objetivos já definidos.

4 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA E ANÁLISE DE RESULTADOS

Para Lakatos e Marconi (2005), o método de pesquisa é um conjunto de atividades que permitem alcançar um objetivo auxiliando as decisões do pesquisador.

Tendo isso em vista, a questão dos métodos e técnicas de pesquisa em Ciências Sociais se torna relevante, na medida em que, segundo Gil (2008), o princípio da objetividade, tão caro ao positivismo, aplica-se apenas precariamente às análises de objetos em Ciências Sociais. De acordo com o mesmo autor, enquanto as pesquisas em Ciências Naturais conduzem ao estabelecimento de leis gerais e universais, em Ciências Sociais não geram mais do que identificação de tendências relativas e provisórias (LAVILLE e DIONE, 1999, *apud* GIL, 2008).

Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 145), sobre essa questão, acrescentam que “nada impede que pesquisas nesse campo – sejam elas quantitativas ou qualitativas – possam ser rigorosas e sistemáticas, atendendo, assim aos requisitos da tradição científica”. Segundo os mesmos autores,

[...] a confiabilidade e aplicabilidade dos conhecimentos produzidos nas Ciências Sociais e na Educação depende da seleção adequada de procedimentos e instrumentos, da interpretação cuidadosa do material empírico (ou dos dados), de sua organização em padrões significativos, da comunicação precisa dos resultados e conclusões e da validação destes através do diálogo com a comunidade científica (MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 146).

Sendo assim, para uma pesquisa ter *status* de científica, é preciso garantir as condições para sua verificação, ou seja, determinar o método adotado para se chegar às conclusões do estudo (GIL, 2008). O método escolhido será um caminho identificado a partir do qual se pretende alcançar os objetivos propostos. Segundo Gil (2008, p. 8), na atualidade, existe uma diversidade de métodos que são determinados pelo tipo de objeto a investigar e pela classe de proposições a descobrir. Logo, a questão do método não é de livre arbítrio do pesquisador, depende da natureza do objeto investigado.

Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 149) afirmam que, seja qual for o paradigma escolhido pelo pesquisador, o projeto de pesquisa deve indicar:

- a) O que se pretende investigar (o problema, o objetivo ou as questões do estudo);
- b) Como se planejou conduzir a investigação de modo a atingir o objetivo e/ou a responder as questões propostas (procedimentos metodológicos);
- c) Porque o estudo é relevante (em termos de contribuições teóricas e/ou práticas que o estudo pode oferecer).

4.1 Tipos de pesquisa e abordagem metodológica

Considerando o objeto e sua natureza, esta pesquisa se qualifica como aplicada, ou seja, aquela que procura dar respostas a problemas práticos e envolve interesses locais e específicos. Essa escolha recai no fato de que a pesquisadora atua como docente de cursos de graduação nas áreas de gestão, e de pós-graduação em engenharia, e suas experiências pessoais e profissionais reforçam o interesse no maior entendimento do modelo estudado. Assim sendo, o rigor das análises deverá ser motivo de alerta, em função dos vieses de interpretação a que a pesquisadora está exposta, por essa condição pessoal (MAZZOTTI E GEWANDSZNAJDER, 1998). Quanto à forma de abordagem, se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, que não usa técnicas estatísticas para análise dos dados e é iminentemente descritiva. A pesquisa qualitativa é aquela que, segundo Neves (1996, p. 1):

Busca a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo. [...]. Compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados.

Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 147) se referem a esse tipo de pesquisa como aquela que, “por sua diversidade e flexibilidade, não admite regras precisas, e, portanto, o grau de estruturação prévia é mínimo, por isso suas categorias e o seu próprio *design* só deverão ser definidos no decorrer do processo de investigação”.

Uma das desvantagens das técnicas de coleta de dados utilizadas em pesquisas qualitativas é a possibilidade de o pesquisador fazer inferências incorretas. Para combater essa vulnerabilidade, são propostos outros instrumentos, como, por exemplo, a checagem, com os participantes, das interpretações feitas pelo pesquisador (MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 164). Nesse sentido, este estudo ouviu depoimentos de professores envolvidos com os cursos pesquisados, a fim de dirimir possíveis equívocos nas inferências da pesquisadora.

Godoy (1995, *apud* CARVALHO, 2014 p. 68) acrescenta sobre esse tipo de pesquisa que, “rejeitando a expressão quantitativa, numérica, os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e vários tipos de documentos”. Diante do exposto, esta dissertação está baseada em análises de documentos, depoimento dos atores envolvidos no processo em estudo e também em observações da pesquisadora na instituição em que a pesquisa foi realizada.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, por ter o foco em ampliar a familiaridade com o problema, através de aprofundamento no referencial bibliográfico, análise documental e entrevistas com atores envolvidos no processo de operacionalização do objeto em estudo. Dessa forma, esta pesquisa teve início com o levantamento e estudo da literatura específica sobre a temática principal – competências, currículo e modelo de desenvolvimento de competências aplicado aos currículos de cursos de formação profissional. O objetivo, nessa etapa, foi ampliar a compreensão sobre viabilidades e dificuldades na implantação de tal modelo no processo de formação acadêmica.

Em sequência, adotou-se a técnica da pesquisa descritiva, na qual o olhar do pesquisador se volta para a descrição das características de determinado objeto, no caso, os currículos dos cursos de graduação em engenharia do CEFET-MG. Buscou-se, nessa etapa, realizar o levantamento de categorias nesses currículos que traduzissem aspectos do modelo de desenvolvimento de competências investigado.

Finalmente, quanto aos procedimentos técnicos, este estudo se referenciou em pesquisa bibliográfica, pesquisa documental em base de dados primários, como a consulta de leis, diretrizes curriculares e projetos pedagógicos dos cursos investigados. Foram consultadas, ainda, bases de dados secundários: livros, artigos, dissertações e teses com temáticas semelhantes; essas fontes deram subsídios para traçar o caminho de análise.

Para o tratamento dos dados coletados, a análise documental foi a principal técnica escolhida, aliada a análise qualitativa da pesquisa de campo. Segundo autores pesquisados, esse tipo de técnica é muito útil para a compreensão de um processo ainda em curso, como no caso deste estudo, ou seja, a implementação de um modelo diferenciado na estruturação dos currículos de formação profissional. Para fazer bom uso desse recurso, é preciso mapear o contexto em que foram concebidos os documentos analisados, quem os concebeu, que fontes utilizaram e com que propósitos foram elaborados (MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 169).

Sendo assim, a próxima seção buscará descrever o contexto em que se deu a revisão dos projetos pedagógicos da IES em estudo, através da explicitação da dinâmica que considera crenças, valores e motivações atuantes no processo de reestruturação que resultou nos currículos dos cursos de engenharia vigentes no CEFET-MG.

Uma vez detalhado o procedimento de coleta, cabe informar como se deu o tratamento e análise dos dados coletados. A técnica utilizada foi a análise de conteúdo

(BARDIN, 1977), na qual o pesquisador elege categorias de análise e, através de interpretações, as identifica ou não no objeto em estudo. Neste caso, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – CNE/CES 11/02 – foram a referência para identificação dessas categorias, como explicitadas no capítulo 3.

Para Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 170), à medida que os dados vão sendo coletados,

[...] o pesquisador vai procurando identificar temas e relações, construindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, o leva a buscar novos dados, complementares ou mais específicos, que testem suas interpretações.

Desse modo, tal método se mostra útil nesta pesquisa, uma vez que as categorias de análise identificadas a partir do levantamento bibliográfico permitiram a organização e interpretação das informações coletadas pelas técnicas da análise de conteúdo.

4.2 Delimitação do campo e universo da pesquisa

Esta dissertação pretendeu apresentar os resultados da pesquisa realizada, através da estratégia metodológica mencionada, a fim de investigar evidências da abordagem por competências nos currículos de formação profissional dos cursos de graduação em engenharia do CEFET-MG, especificamente os cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil, tendo como principal referência teórica a concepção de Philippe Perrenoud sobre o modelo de desenvolvimento de competências na escola.

A pesquisa teve lugar no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, junto às coordenações e corpo docente dos cursos de graduação em Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil, situadas no *Campus II*. O CEFET-MG foi escolhido por ser uma referência em ensino profissional de base tecnológica no estado, sendo assim identificar a aplicação do modelo de competências se torna mais relevante pela contribuição que agrega ao perfil do egresso. Trata-se de uma Instituição Federal de Ensino Superior, caracterizada como *multicampi*, com atuação no estado de Minas Gerais. Sua constituição é fruto da transformação da Escola Técnica Federal de Minas Gerais em Centro Federal de Educação Tecnológica, pela Lei nº 6.545, em 30 de junho de 1978 (CEFET-MG, 2007, p. 10).

O CEFET-MG é uma autarquia vinculada ao MEC, detentora de autonomia administrativa, financeira, didática e disciplinar para a realização de atividades de ensino, pesquisa e extensão na área tecnológica, abrangendo os níveis médio e superior de ensino.

Sendo assim, tem a chancela para estruturar os currículos dos seus cursos de formação profissional, com base na filosofia educacional da instituição, respeitando a regulamentação específica e, assim, influenciar o desenvolvimento tecnológico do estado e do país, disponibilizando profissionais para o mercado, formados a partir dos valores e crenças institucionais.

A missão do CEFET-MG, o principal reflexo dos valores institucionais, foi definida em 1993, a partir da elaboração do Plano Institucional, e assim se apresenta:

Promover a formação do cidadão – profissional qualificado e empreendedor – capaz de contribuir ativamente para as transformações do meio empresarial e da sociedade, aliando a vivência na educação tecnológica e o crescimento do ser humano, consciente e criativo, aos princípios da gestão pela qualidade no ensino, pesquisa e extensão, visando o desenvolvimento econômico e social do país (CEFET-MG, 1993, CEFET, 2014 p. 13).

Observa-se que o texto da missão institucional, já em 1993, traz destaques que mostram aderência às categorias de um modelo de desenvolvimento de competências na formação profissional, como se nota a seguir:

- “Promover a formação do cidadão [...] capaz de contribuir ativamente” (concepção de aluno como protagonista) “para as transformações do meio empresarial e da sociedade” – percebe-se que somente um sujeito crítico, reflexivo, criativo e autônomo, formado a partir de uma abordagem contextualizada com a realidade social é capaz de agir mobilizando seus recursos de forma responsável para modificar o contexto no qual atua.
- “[...] aliando vivência na educação tecnológica e crescimento do ser humano” – mais uma vez o destaque está na abordagem multidisciplinar do processo formativo, no qual as competências técnicas se aliam às competências humanas, contribuindo para a formação de um sujeito capaz de abordar a realidade com postura crítica e reflexiva, pautado na ética, nas relações que estabelece com outros e com o ambiente à sua volta, o que se torna possível com a incorporação de conteúdos de humanidades nos currículos de formação profissional.
- “[...] consciente e criativo” – só é possível formar um profissional consciente se a ele for dada condição de diálogo e reflexão, e de construir seu próprio posicionamento diante da realidade. E a criatividade terá campo fértil com a

proposição de experiências que exijam raciocínio, confrontações com o objetivo de levar solução de problemas e proposição de novas alternativas.

- Finalizando: “[...] visando o desenvolvimento econômico e social do país”. A lógica das competências visa preparar o aluno para a vida, promovendo a sua interação com o meio e a capacidade de usar seus saberes de forma efetiva e de acordo com o contexto vivido.

Por essas observações, pode-se afirmar que, no campo da intencionalidade e da prescritibilidade, os valores coletivos da IES estudada estão em consonância com os padrões preconizados pela abordagem de desenvolvimento de competências na educação.

A opção por estudar os cursos de engenharia do CEFET-MG se justifica porque, dentre os cursos de formação profissional de base tecnológica, a engenharia se destaca por ser uma ocupação que necessita inovar com frequência seu arsenal de conhecimentos, a fim de dar conta da diversidade de imprevisibilidades, complexidades e obstáculos que surgem da interação do homem com a natureza, o que demanda dos profissionais engenheiros o desenvolvimento de competências complexas.

A delimitação do objeto, em função das limitações de tempo de uma pesquisa de mestrado, fez a escolha recair na análise dos projetos pedagógicos de três cursos de engenharia que hoje fazem parte do portfólio de cursos de graduação do CEFET-MG. A escolha foi pautada na relevância dessas três áreas de formação nas engenharias (Mecânica, Elétrica e Produção Civil) para o mercado de trabalho, em termos de reconhecimento como ocupação do engenheiro e oportunidades de trabalho disponíveis. Outro fator que contribuiu para a delimitação da análise em torno desses cursos é o fato de terem passado por processos de revisão de suas estruturas curriculares, com base no disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

A abordagem do objeto deu ênfase à análise de conteúdo dos projetos pedagógicos dos três cursos mencionados, tendo como referência os parâmetros estabelecidos nas DCN para as engenharias, que deram subsídios para definição das categorias de análise apresentadas no capítulo 3 desta dissertação. A partir dessa análise, os dados foram confrontados com depoimentos de docentes dos cursos analisados, sendo dois professores e um coordenador.

Além dos documentos, foram consideradas também as entrevistas realizadas com os três membros do corpo docente dos cursos em estudo, sendo: o coordenador de um dos

curso e dois professores, representantes dos outros dois cursos investigados. A abordagem aos professores se deu em função da indisponibilidade dos demais coordenadores em participarem da pesquisa.

Cabe observar que a dinâmica administrativa do CEFET-MG coloca em cargos de coordenação de curso docentes que acabaram de integrar o corpo funcional da Instituição. Foi o que se constatou, na abordagem às coordenações dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção Civil, as quais são ocupadas por docentes recém-chegados na IES. Essa situação fez com que os dados coletados nos depoimentos para validação das interpretações fossem comprometidos e parciais, em função da falta de ambientação desses docentes com o histórico de estruturação e operacionalização dos projetos pedagógicos em análise. A coleta de dados ocorreu em período de muita demanda para as coordenações dos cursos (junho a agosto de 2016), o que comprometeu a disponibilidade das mesmas para participarem desta pesquisa. Todo esse contexto levou o estudo a focar principalmente na análise de conteúdo dos projetos pedagógicos vigentes, valendo-se dos dados das entrevistas realizadas apenas como suporte para questionamentos sobre a aplicabilidade, na prática acadêmica, daquilo que está prescrito no currículo.

O roteiro de abordagem dos docentes e do coordenador de curso é apresentado no Apêndice 1 desta dissertação. A realização da abordagem se deu presencialmente, nos departamentos dos respectivos cursos investigados. Todos os entrevistados foram abordados formalmente, conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que se encontra no Apêndice 2 deste estudo.

O Quadro 8, a seguir, relaciona os participantes da pesquisa, que foram devidamente identificados através de codificação, a fim de resguardar o sigilo das informações prestadas.

Quadro 8 – Relação de entrevistados.

Entrevistados	Departamentos Engenharia
PROF 01	Eng. Elétrica – ENG 1
PROF 02	Eng. Mecânica – ENG 2
PROF 03	Eng. Prod. Civil – ENG 3

A pesquisadora optou por não identificar a função dos entrevistados no respectivo departamento, também visando resguardar o sigilo, visto que em um dos cursos investigados a abordagem foi direta ao seu atual coordenador, e nos demais, foram entrevistados

professores que lecionam na IES e participaram da discussão das revisões dos atuais PPC em análise.

Os resultados deste estudo mostram-se úteis para identificar a compatibilidade do enfoque dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e de Produção Civil do CEFET-MG com o modelo de ensino voltado para o desenvolvimento de competências, preconizado tanto na literatura acadêmica como na legislação específica que regulamenta os cursos de graduação em engenharia no Brasil. Esses resultados poderão sinalizar às coordenações desses cursos possibilidades de adequações, melhorias, divergências e convergências em relação ao modelo estudado. Outra contribuição percebida será a proposição de um roteiro com categorias de análises que poderá ser aprimorado em futuras pesquisas, servindo como referencial para identificação e estruturação de currículos de graduação com foco em competências.

4.3 Resultados e discussão

A partir do referencial bibliográfico estudado e analisando os PPC's investigados, foi possível chegar aos resultados apresentados nesta seção.

Pode-se afirmar que a formação do profissional competente está intimamente relacionada ao PPC de sua formação acadêmica, aos valores institucionais subjacentes à concepção desse PPC e à forma como ele está estruturado e aplicado no cotidiano escolar.

A aceleração do desenvolvimento tecnológico e a rápida obsolescência do conhecimento adquirido impõem à academia e suas unidades de ensino a obrigatoriedade de revisões curriculares frequentes. Os atuais PPC, focos desta dissertação, datam de 2007, 2008 e 2014, conforme se vê no Quadro 9, a seguir.

Quadro 9 – Versões dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia do CEFET-MG.

Cursos de Engenharia CEFET-MG	Ano de publicação do PPC atual/última versão	Ano da versão anterior à revisão
Engenharia Mecânica	Maio/2007	1997
Engenharia Elétrica	Novembro/2008	1997
Engenharia de Produção Civil	Novembro/2014	2007

Fonte: Projetos Pedagógicos de Curso – Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil – CEFET-MG – versões 2007, 2008, 2014.

Os dados apresentados na Tabela 2 evidenciam que a periodicidade de revisão curricular na IES estudada tem o intervalo médio de nove anos. Não cabe aqui julgar se esse

período é adequado ou não aos parâmetros administrativos e acadêmicos do CEFET-MG, contudo, há que se observar que aproximadamente uma década, no contexto atual, pode representar defasagens entre o que o mundo do trabalho demanda em termos de soluções tecnológicas e o que a academia disponibiliza em termos de perfis de egressos aptos a trabalhar com tais soluções.

Com relação à fluidez nos processos de revisão curricular, um dos entrevistados comenta:

PROF 01 ENG 1: Muitas vezes nós, aqui de dentro, ajudamos a criar novos recursos e soluções, mas não conseguimos incorporá-los com agilidade nas nossas grades curriculares.

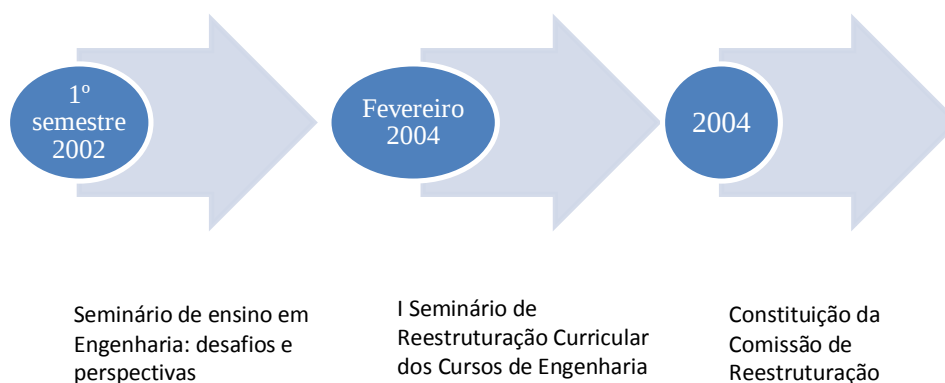
Sobre essa mesma questão, outro entrevistado comenta:

PROF 02 ENG 2: Ao nos depararmos com necessidades de adequações no currículo, nem sempre temos elementos suficientes para propor uma revisão. Às vezes não temos ainda nem uma turma formada naquela matriz curricular vigente e torna-se precipitado aprovar uma nova matriz. Sendo assim, uma revisão curricular para ser efetiva, deve esperar pelo menos uma turma completar aquele ciclo, ou seja, no mínimo cinco anos e meio para se pensar novas adequações.

PROF 3 ENG 3: Não há uma sistemática na Instituição de que o currículo tem que ser avaliado de tantos em tantos anos, mas o que acontece é que os professores percebem algumas deficiências e necessidades de atualização no curso, e isso é levado ao colegiado para ser aprovado. Essa discussão de atualização não é sistemática, mas acaba acontecendo a revisão de conteúdo, se está adequado ou não. Tanto é que os conteúdos das disciplinas optativas ofertadas acabam em alguns momentos extrapolando o que está no Projeto Pedagógico, quando se percebe que tem algum assunto interessante e temos um professor com aquela especialidade. São feitas revisões de superposições de conteúdo.

Outro fator que impacta nessa periodicidade, e que pode ser observado nas introduções dos documentos que formalizam os PPC, é a necessidade de construção coletiva das propostas de revisão, submetidas a vários fóruns de discussão, envolvendo a comunidade acadêmica, o que, de um lado, é positivo, por gerar um projeto em que todos se sentem coautores das propostas, mas, por outro, implica morosidade na tomada de decisão na IES. Ao analisar os PPC, vê-se que, para os cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica, já existia um movimento no CEFET-MG para discussão de novas propostas de ensino desde 2002, em função da publicação da Resolução CNE/CES 11/02.

Figura 3 – Linha do tempo dos eventos que culminaram na publicação dos atuais projetos pedagógicos dos cursos de engenharia do CEFET-MG.



Fonte: Projeto Político-Pedagógico de Curso – Engenharia Mecânica (CEFET-MG, maio, 2007).

A Figura 3 nos mostra que a movimentação para revisões curriculares acontece na medida em que fatores externos desencadeiam discussões mobilizadoras do tema, como foi o caso da instituição das DCN para os cursos de engenharia, em 2002. Entretanto, a implementação das ações para efetivar mudanças não apresenta a celeridade que o mundo contemporâneo tem demandado das Instituições de uma forma geral, como se observam nos argumentos apresentados na sequência. As ações resultantes do trabalho da Comissão de Reestruturação Curricular do CEFET-MG só foram concretizadas em 2007 (três anos após sua constituição), com a publicação dos projetos pedagógicos em análise. Através das entrevistas realizadas, constatou-se que o colegiado do curso de Engenharia Mecânica já está com o pré-projeto de revisão da versão de 2007 estruturado, aguardando apenas aprovação final pelos órgãos normativos do curso. Não foram identificadas ações de atualização dos projetos pedagógicos vigentes nos demais cursos investigados.

Ainda em relação às necessidades de atualização na formação profissional dos cursos de engenharia ora estudados, cabe mencionar algumas ações que foram realizadas visando ao aprimoramento do processo de ensino no âmbito do CEFET-MG, mesmo não institucionalizadas, naquele momento, no PPC dos mesmos:

[...] outras ações desenvolvidas trouxeram ganhos significativos para os cursos de engenharia, dentre as quais: a criação do LACTEA – Laboratório Aberto de Ciência Tecnologia e Arte, a implantação da incubadora de empresas Nascente, a criação da Empresa Júnior – CEFET Júnior –, e do NEAC – Núcleo de Engenharia Aplicada a Competições, a ampliação dos grupos de pesquisa e do número de bolsistas de iniciação científica. Destacam-se, ainda, a definição e aprovação das Normas Acadêmicas, a sistematização dos estágios, o desenvolvimento de um acompanhamento

mais sistemático aos alunos, tanto pedagógico quanto assistencial, realizado pelo NAE (Núcleo de Apoio ao Ensino) e pela SAE (Seção de Assistência ao Estudante) dentre outras (CEFET-MG, 2007, p. 2).

Apesar de a formalização das mudanças nem sempre mostrarem a agilidade necessária, os projetos de melhoria dos cursos são implementados e posteriormente incorporados nas versões reestruturadas dos projetos pedagógicos, mostrando que a IES está sintonizada com a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem. A citação seguinte reforça esse argumento:

Paralelamente ao processo de reestruturação curricular, inúmeras iniciativas de caráter científico-pedagógico vêm sendo implementadas, [...], atestando que, ao lado das mudanças formais, muitas outras realizações acontecem no cotidiano da escola e vão, com o tempo, impondo-se pela importância e relevância que demonstram possuir, contribuindo também para a construção da cultura organizacional que viabiliza o presente Projeto (CEFET-MG, 2007, p. 7).

Cabe ressaltar que, conforme consta nas versões atuais dos PPC em estudo, o processo de mobilização para a concepção das versões vigentes foi motivado pela instituição das Diretrizes Curriculares Nacionais de 11/02, o que sinaliza uma receptividade em relação ao modelo de formação proposto na referida Resolução. Inclusive, essa hipótese é referendada na citação a seguir:

Cumpramos ressaltar que, no processo de elaboração das DCN, o CEFET-MG se fez representar, participando ativamente deste processo, através da Coalizão das Escolas de Engenharia de Minas Gerais, vinculada à ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia). A partir da promulgação da Resolução CNE/CES 11/02, a reestruturação curricular dos cursos de engenharia tomou uma configuração não apenas pedagógica como também de caráter legal (CEFET-MG, 2007, p. 2).

As atividades de reestruturação que culminaram nas versões atuais dos PPC em foco nesta dissertação resultaram na formulação de currículos por eixos temáticos, e levaram em consideração os seguintes parâmetros para revisão:

- análise de conjunturas e cenários relacionados ao campo da engenharia no âmbito interno e externo ao CEFET-MG, com foco nos aspectos locais, nacionais e internacionais;
- definição preliminar do perfil do egresso a ser formado, tomando como referência a análise de conjunturas e cenários;
- elaboração dos princípios norteadores do Projeto Político-Pedagógico para os cursos de engenharia;

- definição de uma estruturação curricular tendo como modelo estrutural os eixos de conteúdos e atividades;
- proposição dos objetivos do curso de engenharia;
- discussão preliminar das atividades integradoras e complementares do curso e da implantação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

A análise desses pontos permite correlacionar as motivações iniciais para a construção das versões atuais dos PPC estudados com o disposto na Resolução CNE/CES de 11/02:

Quadro 10 – Comparação entre os parâmetros de construção dos currículos de engenharia do CEFET-MG e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11/02	Bases conceituais para as versões atuais dos currículos de formação em engenharia do CEFET-MG
Art. 4º: define competências e habilidades do engenheiro que consideram aspectos como: Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;	A análise de conjunturas e cenários relacionados ao campo da engenharia no âmbito interno e externo ao CEFET-MG, com foco nos aspectos locais, nacionais e internacionais, propicia estruturação de atividades voltadas para o desenvolvimento do engenheiro com posicionamento reflexivo, ético, responsável, e consciente dos impactos das decisões nos ambientes natural, social, econômico e organizacional do local onde atua.
Art. 3º: define o perfil do egresso em engenharia, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.	A reestruturação do currículo dos cursos da IES estudada está fundamentada na definição preliminar do perfil do egresso a ser formado, tomando como referência a análise de conjunturas e cenários;
Art. 4º: Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; Identificar, formular e resolver problemas de engenharia; Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;	As reestruturações levaram em conta a discussão preliminar das atividades integradoras e complementares do curso e da implantação do Trabalho de Conclusão de Curso, que permitirão desenvolver as competências e habilidades relacionadas, como o desenvolvimento de projetos, resolução de problemas, supervisão de operações, entre outras.

Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11/02	Bases conceituais para as versões atuais dos currículos de formação em engenharia do CEFET- MG
Entre as competências e habilidades, as DCN definem que o engenheiro deverá ser capaz de: Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia;	As versões revisadas consideram a definição de uma estruturação curricular tendo como modelo estrutural os eixos de conteúdos e atividades, que contemplam as áreas de conhecimento definidas nas DCN.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos PPC de engenharia do CEFET-MG.

Pelo exposto, observa-se no Quadro 10 que os princípios que nortearam a elaboração dos atuais currículos dos cursos de engenharia do CEFET-MG conversam com o que está disposto no texto das DCN para os cursos de engenharia, demonstrando, pelo menos em bases conceituais, que estão fundamentados nos mesmos valores filosóficos e pedagógicos.

Analisando a história e evolução dos cursos estudados, observa-se que tanto a Engenharia Elétrica quanto a Mecânica tiveram a mesma origem.

Figura 4 – Linha do tempo das revisões curriculares dos cursos de engenharia do CEFET-MG.

1972	1978/79	1987/89	1997	2001	2002
Engenharia de Operação Elétrica e Operação Mecânica – cursos de curta duração	Escola Técnica se transforma em Centro Federal de Educ. Tecnológica.	Processo de revisão dos currículos de engenharia a partir dos parâmetros do Currículo Mínimo – Res. 48/76.	Revisão de conteúdos com a inserção de novas disciplinas nas grades curriculares.	Nova necessidade de reestruturação curricular. Curso de Eng. Produção Civil inicia em 1999.	Publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia.
Formação com foco na preparação técnica para atuação na produção industrial.	Engenharia Industrial Elétrica e Engenharia Industrial Mecânica – com duração de 5 anos.	Engenharia Industrial Elétrica e Engenharia Industrial Mecânica.	Reestruturação para atualização de conteúdos e adequação ao contexto social.	Foco na racionalização da Carga Horária do curso.	Discute-se a mudança para Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica – retirando o “industrial”.
Ensino baseado na fragmentação e na hierarquização de saberes.	Ensino focado em disciplinas teórico-práticas.	Revisão de ementas, cargas horárias, pré-requisitos e montagem do fluxograma do curso.	Inserção nos cursos das disciplinas de humanidades e de escopo mais geral, como Introdução à Engenharia.	Introdução do Trabalho de Conclusão de Curso nas engenharias.	Início das reestruturações que culminaram nos projetos de 2007 e 2008, ainda vigentes.
Foco na eficiência burocrática.	Elevada carga horária e introdução do Estágio Supervisionado.	Eliminação de superposição de conteúdos; análise da interdependência das disciplinas.	Início do modelo de flexibilização curricular, com a inserção das disciplinas Tópicos Especiais.		Discute-se a inserção das Atividades Complementares.

Fonte: Elaborado pela autora, com base no Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica (CEFET-MG, 2007).

A Figura 4 mostra a representação da evolução constante dos processos de revisão curricular, em consonância com o progresso econômico e tecnológico do país. Todavia, há que se destacar a necessidade de maior tempestividade nos processos de revisão atuais. Pode-se afirmar, pelos dados apresentados, que a IES pesquisada tem cumprido com sua tarefa de adequar os processos formativos às demandas legais e sociais. Essa afirmação

pode ser constatada nos objetivos declarados no Plano de Desenvolvimento Institucional¹² do CEFET-MG:

O CEFET-MG tem a função social de relacionar-se, criticamente, às demandas societárias relativas à:

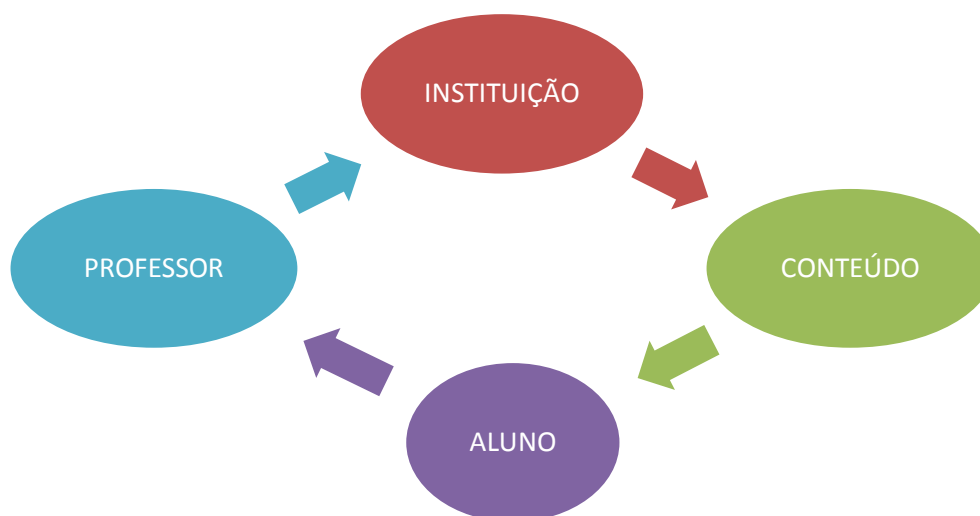
- Formação do cidadão crítico, competente e solidário no exercício profissional técnico e tecnológico, sobretudo nas áreas da sua atuação;
- Participação no desenvolvimento científico, tecnológico e sócio cultural inclusivo e sustentável, pela contribuição institucional ao desenvolvimento da inovação tecnológica e da pesquisa, particularmente aplicada, relacionadas ao contexto do Estado de Minas Gerais e da região sudeste do país;
- Construção de políticas e ações de extensão em que se equilibram o pólo da prestação de serviços públicos e disseminação da cultura com o pólo da integração escola comunidade e a construção cultural;
- Sua própria construção como uma instituição pública e gratuita que seja protótipo de excelência no âmbito da educação tecnológica (*apud* CEFET-MG, 2014, p. 10).

O curso de Engenharia de Produção Civil, por sua vez, teve sua criação mais recente, em 1999, e já nasceu influenciado pela necessidade de “atender às demandas do mercado por profissionais que fossem capazes não só de tratar de questões técnicas específicas desse ramo, mas também das questões de ordem organizacional e gestão da produção” (CEFET-MG, 2014, p. 5). Em 2007, iniciou-se o primeiro processo de atualização da matriz curricular desse curso, culminando com nova revisão, em 2011, que foi atualizada mais recentemente, em 2014.

Em relação aos processos de revisão e de estruturação de currículos, cabe ressaltar conforme Silva (2006, *apud* SOUZA, 2014), que a efetividade de um processo de ensino-aprendizagem se dá pela interação entre quatro elementos-chave.

¹² CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. *Projeto de Desenvolvimento Institucional (PDI)*. Política institucional 2005-2010. Belo Horizonte, 2006.

Figura 5 – Interação entre os elementos-chave do processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Souza (2014).

A análise do modelo apresentado na Figura 5 sugere que o conjunto das informações sobre os quatro elementos, se integrados, analisados e utilizados de forma sistêmica, contribuirá para um efetivo desenvolvimento na formação profissional do egresso da engenharia, ou de qualquer outro curso de graduação. Sendo assim, não bastará a IES adequar seus currículos aos regulamentos legais e aos conteúdos e tendências atuais observados no macro ambiente social. Será um diferencial, sobretudo, considerar e voltar a atenção para o desenvolvimento dos outros elementos (professor/aluno) como favorecedor de resultados positivos na formação acadêmico-profissional.

Corroborando essa discussão, vale considerar as ideias de O'Shea, em que o processo de ensino-aprendizagem pode ser visto como um sistema aberto, constituído de entradas, agregação de valor e saídas. A Figura 6 apresenta o modelo de O'Shea (2007) citado por Souza (2014, p. 60).

Figura 6 – Modelo de ensino-aprendizagem de O'Shea (2007).



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Souza (2014, p. 60).

Somando as contribuições de O'Shea (2007) e Silva (2006), ambos citados em Souza (2014), propõe-se que, além de adequações dos PPC aos parâmetros das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia, é fundamental trabalhar a identificação do perfil de aluno ingressante, bem como a formação didático-pedagógica do professor, principalmente em um curso de formação de base técnica-tecnológica, como é o caso neste estudo, em que a medida da competência do docente será referenciada, se não na totalidade, mas em boa parte, pela habilidade técnica adquirida ao longo da trajetória profissional, em detrimento da competência didática. Talvez seja esse o ponto de vulnerabilidade da efetiva aplicação do modelo de desenvolvimento de competência à formação profissional do engenheiro.

O Quadro 11, a seguir, traz a relação entre os parâmetros definidos pelas DCN 11/02 e as características identificadas nos PPC em análise.

Quadro 11 – Modelo de formação profissional proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais propostas pela Resolução CNE/ CES 11/2002 e seus correspondentes nos Projetos Pedagógicos dos cursos de engenharia do CEFET-MG.

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
1) Definição do perfil do egresso/profissional de engenharia: “[...] engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”	Perfil do egresso previsto nos três projetos analisados – profissional com sólida base científica e tecnológica no campo da engenharia, capaz de absorver, desenvolver e aplicar tecnologias, com visão crítica e criativa, e com competência para identificação, formulação e resolução de problemas, comprometido com a qualidade de vida numa sociedade cultural, econômica, social e politicamente democrática, justa e livre, visando ao pleno desenvolvimento humano, aliado ao equilíbrio ambiental.
2) Define as competências e habilidades que o profissional deve desenvolver ao longo da sua formação.	Cada um dos três projetos define quais as competências e habilidades seus alunos serão capazes de desenvolver (dado a ser analisado em detalhe no Quadro 12).
3) Redução do tempo de sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.	Os projetos analisados preveem um módulo de horário semanal livre, ao longo do semestre, de modo a viabilizar o encontro de professores e alunos, inclusive de turmas diferentes. É incentivado o desenvolvimento de trabalhos em equipes, envolvendo, inclusive, trabalhos comuns entre disciplinas. Além disso, os PPC citam, para o atendimento a esse item, o estágio supervisionado e as atividades complementares como oportunidades de vivência na prática profissional.
4) Trabalhos de síntese e integração do conhecimento adquirido ao longo do curso, como atividade obrigatória de requisito para graduação.	Os cursos preveem 30 horas/aula de realização dos TCC I e II, sobre temática pertinente ao curso, com a orientação de um professor orientador e avaliação por banca examinadora, em apresentação pública, no Seminário de TCC.
5) Atividades complementares, como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e demais atividades empreendedoras.	O projeto da ENG 1 prevê que o estudante deverá cumprir, no mínimo, 200 h (240 h/a) de atividades complementares, correspondendo a 5,55% da carga horária total do curso. Entre as atividades previstas no PPC, estão: Iniciação Científica (24 créditos); Monitoria (12 créditos); Atividade de Extensão Comunitária (8 créditos); Atividade Curricular Complementar (8 créditos); Atividade Complementar de Prática Profissional (6 créditos). Os projetos da ENG 2 e da ENG 3 preveem para o estudante a participação em Atividade Livre; Atividade na Empresa Júnior; Participação em Seminários; Pesquisa Tecnológica; Produção Científica; Projeto de Extensão; Projeto Orientado; Projetos de Engenharia Aplicada às Competições; Projetos de Iniciação Científica.

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
6) Todo curso de engenharia deve possuir um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos, característicos de cada modalidade.	O modelo curricular adotado nos cursos de engenharia do CEFET-MG está organizado em Eixos de Conteúdo e Atividades, a partir dos quais são desmembradas as disciplinas e as práticas pedagógicas constituintes do currículo. Cada eixo é constituído por conteúdos curriculares classificados como básicos, profissionalizantes e específicos.
7) Os conteúdos básicos do currículo deverão corresponder a 30% da carga horária mínima. Esses deverão contemplar os seguintes conteúdos: metodologia científica, comunicação e expressão, informática, expressão gráfica, matemática, física, fenômenos de transporte, mecânica dos sólidos, eletricidade aplicada, química, ciência e tecnologia dos materiais, administração e economia, ciências do ambiente, humanidades, ciências sociais e cidadania.	Essa categorização de conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos não apresenta coerência de interpretação nos três projetos de curso analisados, por isso, optou-se por fazer a conferência do percentual de conteúdos básicos em cada um dos PPC, para não incorrer em distorções de percentual.
8) Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratório, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.	Observa-se nos projetos: ENG 1 – 43% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 33% dos conteúdos de Informática são laboratório; ENG 2 – 50% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 33% dos conteúdos de Informática são laboratório; ENG 3 – 37% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 40% dos conteúdos de Informática são laboratório (ver gráficos 4, 5 e 6).
9) No núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% da carga horária mínima deverão versar sobre: algoritmos e estrutura de dados, bioquímica, ciência dos materiais, circuitos elétricos, circuitos lógicos, compiladores, construção civil, controle de sistemas dinâmicos, conversão de energia, eletromagnetismo, eletrônica analógica e digital, engenharia de produto, [...] transporte e logística.	A detecção da presença de conteúdos que versem sobre os 53 tópicos relacionados na Res. 11/02, § 3, Art. 6º, nos projetos pedagógicos dos cursos em análise, demandaria conhecimento técnico da área de engenharia por parte da pesquisadora, para identificar a presença desses pela nomenclatura das disciplinas – o que foge ao escopo da pesquisa. Portanto, não serão analisados neste estudo.
10) O núcleo de conteúdos específicos, como aprofundamento do núcleo de conteúdos profissionalizantes, deve garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nas DCN, ficando a cargo da IES definir o percentual de carga horária dedicada a esses conteúdos.	Observa-se nos projetos: ENG 1 – 13% do total das disciplinas ofertadas são de conteúdo específico. ENG 2 – O curso de Engenharia Mecânica não diferencia no PPC as disciplinas de conteúdo específico das de conteúdo profissionalizante – que, juntas, totalizam 12,5% do total das disciplinas ofertadas. ENG 3 – 55% das disciplinas são de conteúdo específico.
11) A formação do engenheiro incluirá, como etapa integralizadora, os estágios curriculares obrigatórios sob supervisão da IES. A carga horária	O estágio supervisionado está disposto nos PPC da seguinte forma: ENG 1 – atividade de estágio na empresa 250 h + 25 h de orientação com o professor; ENG 2 – 250 h empresa e 25 h no

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
mínima do estágio curricular deverá atingir 160 horas.	CEFET; ENG 3 – Na Engenharia de Produção Civil, são previstas 30 h de orientação no CEFET e 320 h na empresa.
12) É obrigatório o trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento.	O três PPC analisados preveem duas disciplinas de orientação de TCC, totalizando 30 horas de orientação.

Fonte: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia e projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil do CEFET-MG.

Esta pesquisa, até o momento, permite considerar que os parâmetros das DCN incorporados pelo CEFET-MG nas reestruturações curriculares expostas neste relatório já sinalizam para a adequação parcial de seus currículos ao modelo orientado para o desenvolvimento de competências. Esse aspecto foi demonstrado na adequação de sua filosofia educacional ao modelo, na incorporação de parâmetros de flexibilidade curricular (inserção de disciplinas de Tópicos Especiais), conforme disposto na Resolução 11/02, e, também, na forma integrada com que propõe a organização dos conteúdos, conforme apresentado no Quadro 11. Essa afirmação se refere à estrutura curricular proposta e vigente nos PPC publicados, bem como aos valores subjacentes ao modelo educacional adotado na IES em estudo. No entanto, o modelo apresentado na Figura 5 identifica mais dois elementos (aluno e professor) que, em função das limitações deste estudo, não foram abordados na pesquisa. Sendo assim, não há como aferir se o que está prescrito nos PPC analisados são realidades observadas e aplicadas tanto para os alunos quanto na prática docente dos professores. Alia-se a isso, o fato de a IES estudada, apesar de ter um instrumento de avaliação docente, feita pelo aluno regular ao realizar sua matrícula a cada semestre, não fazer um tratamento desses dados para que haja algum tipo de interferência na melhoria da interação desses dois elementos no processo de ensino-aprendizagem. Essa informação foi obtida no depoimento de um dos professores entrevistados.

Considerando os dados comparativos demonstrados no Quadro 11, no qual se percebe uma correlação entre o que está prescrito nos currículos dos cursos analisados e o que prevê a Resolução CNE/CES 11/02, cabe analisar as falas dos entrevistados a respeito das categorias de análise propostas nesta pesquisa para identificação de um currículo voltado para o desenvolvimento de competências na formação superior. Cabe, então, repetir tais categorias de análise, identificadas no referencial teórico desta pesquisa:

1. **atuação docente** focada no interesse do aluno, criando possibilidades para mobilização dos recursos internos deste sujeito;
2. **concepção do aluno** como protagonista de sua aprendizagem;
3. ensino com base em **proposição de situações e projetos complexos** que mobilizem a descoberta, a análise e a capacidade de resolução de problemas através de uma abordagem multidisciplinar;
4. **multidisciplinaridade e interdisciplinaridade**;
5. **objetivos educacionais** voltados para a formação do sujeito crítico, reflexivo, criativo e autônomo;
6. **evidências de espaços de reflexão** e diálogo na busca de significado para a aprendizagem;
7. **abordagem contextualizada** dos saberes disciplinares **com a realidade social** na qual o aluno está inserido, sem seguir necessariamente uma organização prévia.

Sobre os parâmetros de um currículo com foco no desenvolvimento de competências e partindo da abordagem das categorias relacionadas, vemos que os PPC em análise estão estruturados de forma a considerar parte do conteúdo como requisito obrigatório para a formação do engenheiro, e parte como disciplinas optativas que serão da escolha do aluno, à medida que avança no curso. Observam-se nos gráficos 1, 2 e 3, adiante, que a distribuição entre disciplinas obrigatórias e optativas é variável, conforme a especificidade da área de especialidade. O currículo do Curso de Engenharia de Produção Civil se destaca por dar maior ênfase para as disciplinas obrigatórias, conferindo menor liberdade para que o aluno escolha suas áreas de *expertise*. Outro dado a ser destacado é o percentual de disciplinas dos Tópicos Especiais, que são consideradas na matriz curricular dos três cursos. Essas disciplinas são o principal indicativo de flexibilidade curricular, permitindo que o seu conteúdo seja elaborado segundo as demandas da sociedade e do mundo do trabalho em geral, sem a necessidade de realizar revisões curriculares.

A flexibilidade curricular tem como um de seus objetivos a adequação contínua do currículo às mudanças na tecnologia e nas necessidades da sociedade e, portanto, a manutenção de currículos atualizados. Esse objetivo pode ser alcançado mantendo-se uma margem alta de disciplinas optativas no currículo, além de disciplinas de livre escolha. A alteração nos conteúdos dessas disciplinas, e a inclusão ou exclusão de disciplinas optativas não caracterizam alteração curricular, e podem ser realizadas sem esforço maior (SOUZA, 2014, p. 4).

Na sequência, a distribuição de disciplinas optativas e obrigatórias para os três cursos analisados, bem como o percentual destinado às disciplinas Tópicos Especiais em cada um dos cursos de engenharia em estudo.

Gráfico 1 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia Mecânica.

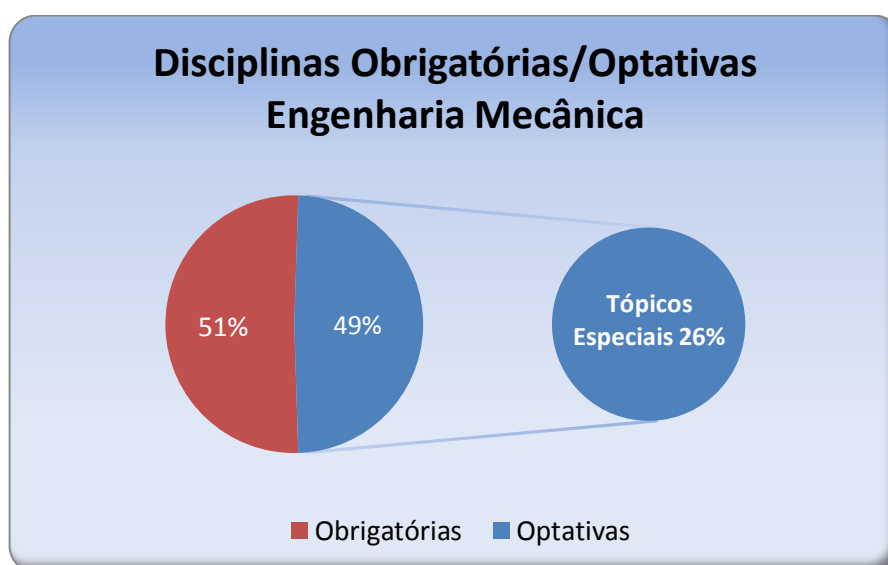


Gráfico 2 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia Elétrica.

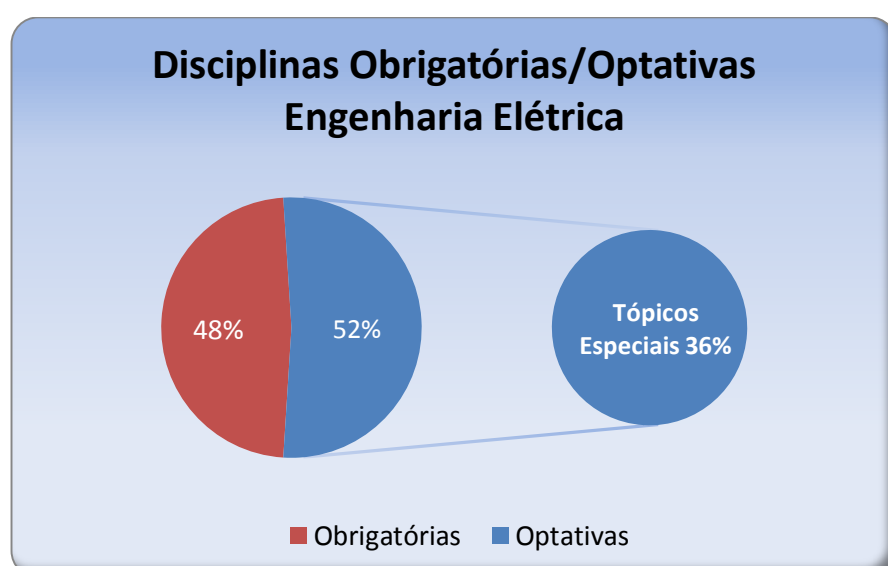
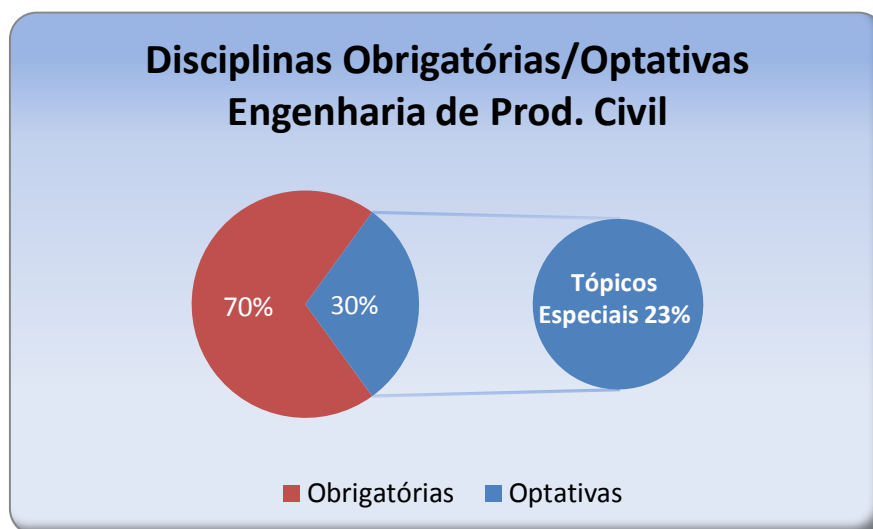


Gráfico 3 – Relação percentual disciplinas obrigatórias e optativas – Engenharia de Produção Civil.



Fonte: Projetos Pedagógicos de Curso – Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil – CEFET-MG – versões 2007, 2008, 2014.

Os dados nos permitem verificar que o curso de Engenharia Elétrica do CEFET-MG demonstra maior flexibilidade na formação do aluno, permitindo que 36% dos conteúdos das disciplinas optativas sejam programadas, de acordo com as tendências mais atuais em termos de tecnologia e demandas sociais.

Os números nos mostram isso, todavia, os dados da entrevista suscitam um questionamento importante, pois, apesar da existência dos Tópicos Especiais e de sua finalidade na estruturação curricular ser a de manter o currículo “vivo”, pode ser que a prática esteja sinalizando outra utilização dessas disciplinas.

PROF 03 ENG 3: A contextualização é trazida para dentro da sala de aula de acordo com a metodologia de cada professor. Não há um evento institucional para tratar desastres que acontecem no mundo, no sentido de promover a contextualização. Mas cada professor, à medida que ensina a boa técnica, discute casos que comprometeram o uso dessa técnica. Os Tópicos Especiais, em geral, não atendem a esse fim de programar um conteúdo atual, são programados em função de alguma experiência interessante (baseado na vivência do professor) que algum representante do corpo docente tenha para ser compartilhada no curso, contribuindo para a formação do aluno.

Verifica-se por essa fala que nem sempre a flexibilidade curricular inserida nos currículos, através dos Tópicos Especiais, é vista como espaço de inserção de discussões atuais sobre temas de interesse no mundo e na sociedade. E sim, passa a ser um espaço de apresentação das especialidades do corpo docente da instituição.

Passando à análise do Quadro 11, de forma detalhada, temos:

1). Em relação à concepção de aluno e ao perfil do egresso dos cursos de engenharia do CEFET-MG, o PPC comparado às Diretrizes Curriculares Nacionais mostra aderência entre o que prevê a Resolução e o que está prescrito no currículo.

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
1) Definição do perfil do egresso/profissional de engenharia: “[...] engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”	Perfil do egresso previsto nos três projetos analisados – profissional com sólida base científica e tecnológica no campo da engenharia, capaz de absorver, desenvolver e aplicar tecnologias, com visão crítica e criativa, e com competência para identificação, formulação e resolução de problemas, comprometido com a qualidade de vida numa sociedade cultural, econômica, social e politicamente democrática, justa e livre, visando ao pleno desenvolvimento humano, aliado ao equilíbrio ambiental.

Em relação às falas dos entrevistados sobre o assunto, vemos:

PROF 03 ENG 3: *Há uma gama de oportunidades e direcionamentos e especializações para o profissional formado, isso com certeza direciona o aluno para todas as áreas. Os nossos alunos são preparados para ocupar posições nas hierarquias superiores das empresas.*

A visão do corpo docente reflete a formação de um perfil generalista, em que o aluno é preparado desde o início para atuar em todos os segmentos do mundo do trabalho.

PROF 01 ENG 1: *Nosso aluno é formado para ser generalista. A formação básica do curso é generalista; há as disciplinas optativas que direcionam a escolha para aquilo com que ele tem maior afinidade, mas a formação é ampla. Temos a preocupação de atender as regulamentações e oferecer ao nosso engenheiro as competências definidas pelo CREA, a partir das competências técnicas que um engenheiro pleno deve ter. Mas o aluno sai preparado para atuar na indústria, como pesquisador, como empreendedor e também como consultor.*

PROF 03 ENG 3: *Nosso aluno tem uma disciplina, TCC I, que a forma de avaliação é levar o aluno a fazer uma avaliação crítica da banca de um aluno que está em TCC II. Podemos dizer que ele tem um diferencial no mercado, por se dedicar e poder estagiar durante o dia, e isso, certamente, é um diferencial para fazer a discussão técnica com o professor em sala de aula. É um aluno que tem uma bagagem crítica para contestar. Nas disciplinas em que os professores são abertos, essa interlocução com o aluno acontece. O aluno*

pode direcionar o escopo conforme o seu interesse. É claro que tudo depende do perfil do professor e do aluno.

2) Em relação ao tipo de abordagem dos saberes disciplinares apresentados nos PPC, temos a observar:

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
2) Define as competências e habilidades que o profissional deve desenvolver ao longo da sua formação.	Cada um dos três projetos define quais as competências e habilidades seus alunos serão capazes de desenvolver (dado a ser analisado em detalhe no Quadro 12).

Conforme Quadro 12, a seguir, as competências definidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais mostram seus correspondentes nos PPC analisados. Os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica serão analisados em conjunto por apresentarem estruturas curriculares muito semelhantes, diferenciando apenas nos conteúdos mais específicos da área de formação profissional.

Quadro 12 – As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e as definições do que os egressos deverão desenvolver ao longo de sua formação profissional

Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11/02	Projetos Pedagógicos dos cursos ENG 1 e 2	Projeto Pedagógico do curso ENG 3
I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;	Disciplinas previstas nos eixos Matemática, Física e Química, e Computação e Matemática Aplicada pretendem desenvolver essa habilidade.	Disciplinas previstas nos eixos Matemática, Física e Química, e Computação e Matemática Aplicada pretendem desenvolver essa habilidade.
II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;	As disciplinas do Eixo “Prática Profissional e Integração Curricular”, como Metodologia Científica, Metodologia de Projetos, e de Pesquisa, TCC e Estágio Supervisionado pretendem dar embasamento para o desenvolvimento dessa competência. Além dessas, as Atividades Complementares também suprem essa demanda.	As disciplinas do Eixo “Prática Profissional e Integração Curricular”, como Metodologia Científica, Metodologia de Projetos, e de pesquisa, TCC e Estágio Supervisionado pretendem dar embasamento para o desenvolvimento dessa competência. Além dessas, as Atividades Complementares também suprem essa demanda.
III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;	As disciplinas de laboratórios, presentes em 65% dos eixos do	As disciplinas de laboratórios, presentes em 72% dos eixos do

Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11/02	Projetos Pedagógicos dos cursos ENG 1 e 2	Projeto Pedagógico do curso ENG 3
	currículo propiciam o desenvolvimento de experimentos e práticas investigativas, visando capacitar o aluno interpretar resultados e tomar decisões.	currículo propiciam o desenvolvimento de experimentos e práticas investigativas, visando capacitar o aluno interpretar resultados e tomar decisões.
IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;	As disciplinas do Eixo “Gestão na ENG 2”, se torna um diferencial para a preparação dessa competência, correspondendo a 5% dos conteúdos propostos. A ENG 1 carece de um eixo na formação para essa preparação, o que pode ser desenvolvido em Atividades Complementares.	Engenharia de Produção Civil, tem ao longo de todo o curso, disciplinas na área de Gestão. 17% das disciplinas são direcionados para o foco Gestão, sendo que esse percentual corresponde a aproximadamente 24% da carga horária integral do curso, incluindo a carga horária das disciplinas optativas.
V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;	As atividades complementares, o TCC, o Estágio Supervisionado e as atividades de laboratório propiciam essa mobilização.	As atividades complementares, o TCC, o Estágio Supervisionado e as atividades de laboratório propiciam essa mobilização.
VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;	Práticas de laboratório previstas ao longo de todo o curso, bem como a participação em projetos previstos nas Atividades Complementares propiciam essa vivência.	Práticas de laboratório previstas ao longo de todo o curso, bem como a participação em projetos previstos nas Atividades Complementares propiciam essa vivência.
VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;	Não foram encontradas propostas específicas nos PPC voltadas para o desenvolvimento dessa competência.	Não foram encontradas propostas específicas nos PPC voltadas para o desenvolvimento dessa competência.
VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;	As disciplinas do Eixo “Humanidades” visam favorecer no aluno a visão geral e crítica da engenharia e da tecnologia.	As disciplinas do Eixo “Humanidades” visam favorecer no aluno a visão geral e crítica da engenharia e da tecnologia.
IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.	O desenvolvimento da capacidade de comunicação ocorre em todos os eixos, mas com ênfase específica na produção de textos dissertativos e na produção de relatórios técnicos nas disciplinas de laboratório. O Seminário de TCC visa desenvolver a comunicação oral.	No curso ENG 3 há, além das condições citadas para os demais, um eixo específico para treino da Expressão Gráfica, que se constitui de práticas de desenho manual, gráfico e computacional.
X - atuar em equipes multidisciplinares;	Para o desenvolvimento dessa competência, há previsão de atuar na Empresa Júnior e nas	Para o desenvolvimento dessa competência, há previsão de atuar na Empresa Júnior e nas atividades do Projeto INNOVA e em projetos de extensão, além

Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11/02	Projetos Pedagógicos dos cursos ENG 1 e 2	Projeto Pedagógico do curso ENG 3
	atividades do Projeto INNOVA ¹³ e em projetos de extensão, além dos trabalhos em grupo e em caráter multidisciplinar que são propostos nos semestres letivos.	dos trabalhos em grupo e em caráter multidisciplinar que são propostos nos semestres letivos.
XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;	O Eixo 4 – “Humanidades e Ciências Sociais” – visa desenvolver no aluno a criatividade, visão crítica e reflexiva em relação à sua prática profissional. Entre as disciplinas, estão previstos conteúdos de Gestão Ambiental, Filosofia, Segurança, entre outros.	O Eixo 4 – “Humanidades e Ciências Sociais” – visa desenvolver no aluno a criatividade, visão crítica e reflexiva em relação à sua prática profissional.
XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;	O curso contempla a disciplina Gestão Ambiental e disciplinas na área de Sociologia e Psicologia.	O curso contempla a disciplina Gestão Ambiental e disciplinas na área de Sociologia e Psicologia.
XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;	As disciplinas optativas do Eixo “Gestão”, na ENG 2, permite o desenvolvimento dessa competência, desde que seja uma escolha do aluno. A ENG 1 carece de conteúdos direcionados para esse fim.	As disciplinas do Eixo “Gestão” aplicadas à engenharia permitem o desenvolvimento dessa competência.
XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.	Essa competência é mais atitudinal do que algo a ser desenvolvido, todavia, o currículo apresenta em sua estrutura uma disciplina chamada Educação Corporal e Formação do Trabalhador, que promete trabalhar algo ligado ao aspecto comportamental do aluno.	No curso de ENG 3 não se percebe essa ênfase.

Fonte: Elaborado pela autora com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia, Resolução CNE/ CES 11/2002; e nos Projetos Pedagógicos de Curso – Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil – CEFET-MG.

¹³ O Projeto INNOVA é uma proposta do CEFET-MG para integrar a comunidade acadêmica com uma perspectiva multidisciplinar, unindo conhecimentos teóricos e práticos na intenção de encontrar soluções em diferentes áreas, sejam elas externas ou internas ao CEFET, contribuindo, assim, para uma melhoria no ecossistema universitário brasileiro. Fonte: <<http://innovacefet.wixsite.com/innova/cefet-mg>>. Acesso em: 11 set. 2016.

A partir da leitura do Quadro 12, é possível identificar condições favoráveis para desenvolver a maioria das competências e habilidades definidas pela Resolução CNE/CES 11/02, em seu artigo 4º. No entanto, pelo conceito de competências investigado na literatura no decorrer deste estudo, não se pode afirmar que tais competências e habilidades serão desenvolvidas nos egressos, ao realizarem sua trajetória de formação pelas engenharias do CEFET-MG. Será preciso, ainda, garantir uma atuação docente voltada para a criação de possibilidades de mobilização dos recursos internos dos alunos. Será preciso, igualmente, que as atividades de laboratório e atividades complementares realmente possibilitem vivências de situações e projetos complexos, visando desenvolver a capacidade de resolução de problemas. Também será preciso que cada disciplina abra espaço para reflexão e crítica, levando o aluno a se posicionar diante do conhecimento adquirido. E, por fim, será preciso aproximar a prática acadêmica da realidade social vivida pelo aluno.

Sobre esses aspectos, cabe ressaltar a fala de um dos entrevistados:

PROF 03 ENG 3: Dentro do CEFET, existem os programas de capacitação docente, mas é escolha do docente. Ele pode pedir licença para se capacitar, mas é opção dele, não depende do departamento, não podemos forçar o docente a se capacitar. Toda vez que o aluno vai se matricular, ele faz uma avaliação e somente o docente tem acesso a essa informação. Mas essa avaliação é difícil de ter credibilidade, pois cada professor tem o seu perfil.

Vê-se, por essa fala, que, apesar de o CEFET-MG ser uma IES capacitada a desenvolver professores, esses não necessariamente têm obrigatoriedade de se capacitarem como docentes. Visto que a competência não pode ser desenvolvida com o uso de técnicas tradicionais de ensino-aprendizagem, conforme afirma Ferreira (2009), a dinâmica de capacitação docente nessa IES pode ser um item de vulnerabilidade da consolidação do modelo de desenvolvimento de competências na prática acadêmica.

3) Em relação à estruturação do currículo para favorecer um espaço de reflexão sobre o conhecimento e prática, bem como a interatividade do aluno com sua realidade e o grupo social, observa-se:

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
3) Redução do tempo de sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.	Os projetos analisados preveem um módulo de horário semanal livre, ao longo do semestre, de modo a viabilizar o encontro de professores e alunos, inclusive de turmas diferentes. É incentivado o desenvolvimento de trabalhos em equipes, envolvendo, inclusive, trabalhos comuns entre disciplinas. Além disso, os PPC citam, para o atendimento a esse item, o estágio supervisionado e as atividades complementares como oportunidades de vivência na prática profissional.

Conforme afirma Dias (2010), a competência no âmbito educativo deve ser desenvolvida através de estratégias que propiciem a mobilização de saberes como recursos a serem postos em prática, por meio de proposição de problemas, de desenvolvimento de projetos com os alunos, com planos de aula flexíveis, em que haja espaço para o improviso e integração de conteúdos disciplinares, com vistas a propiciar um trabalho multidisciplinar. O CEFET-MG procura promover essas estratégias, através de atividades complementares, como atesta a citação retomada abaixo:

[...] outras ações desenvolvidas trouxeram ganhos significativos para os cursos de engenharia, dentre as quais: a criação do LACTEA – Laboratório Aberto de Ciência Tecnologia e Arte, a implantação da incubadora de empresas Nascente, a criação da Empresa Júnior – CEFET Júnior –, e do NEAC – Núcleo de Engenharia Aplicada a Competições, a ampliação dos grupos de pesquisa e do número de bolsistas de iniciação científica. Destacam-se, ainda, a definição e aprovação das Normas Acadêmicas, a sistematização dos estágios, o desenvolvimento de um acompanhamento mais sistemático aos alunos, tanto pedagógico quanto assistencial, realizado pelo NAE (Núcleo de Apoio ao Ensino) e pela SAE (Seção de Assistência ao Estudante) dentre outras (CEFET-MG, 2007, p. 2).

O estágio supervisionado, mesmo que se configure em uma possibilidade de aprendizado que permite a redução do tempo de sala de aula, ainda é pouco representativo em termos de percentual de carga horária, se comparado à carga horária total das disciplinas teóricas. Nos cursos ENG 1 e ENG 2, a carga horária de estágio prevista no PPC é de 7,8% da carga horária total do curso, e na ENG 3, o percentual de carga horária de estágio aumenta para 9,8%. Isso reflete ainda uma tendência dos cursos superiores a priorizar conteúdos à prática.

Outro fator que contribui para essa prática da multidisciplinaridade e interdisciplinaridade é, conforme prevê o PPC dos cursos de ENG 1 e ENG 2:

Na grade horária semanal deverá ser previsto pelo menos um módulo livre em cada turno ao longo do semestre de modo a possibilitar o encontro de professores e alunos de turmas diferentes visando à produção conjunta de trabalhos e projetos. Esta é uma forma de viabilizar, em termos práticos, a interdisciplinaridade no curso. O módulo horário semanal livre possibilita também a realização de reuniões com professores, com alunos e de órgãos como o DCE (Diretório Central dos Estudantes), além de possibilitar o planejamento de palestras de interesse geral para alunos e/ou professores, sem prejuízo para as aulas durante o semestre letivo. Propõe-se que este módulo livre seja comum a todos os cursos de graduação e definido pelo Conselho Departamental ou equivalente (CEFET-MG, 2007, p. 23).

Sendo assim, afirma-se que há condições para que a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade aconteçam. Esse aspecto da formação acadêmica dos alunos de engenharia do CEFET-MG foi reforçado nas falas dos três entrevistados. Corroboram esses argumentos a perspectiva interdisciplinar que existe entre os departamentos de Administração, Computação e Letras com as engenharias, visando contribuir com a visão mais integrada do conhecimento. Os cursos dos eixos relativos à Gestão e Humanidades são de responsabilidade de professores ligados a outros departamentos de cursos da IES, o que confirma a perspectiva interdisciplinar. Entretanto, na prática, há que se avaliar se as disciplinas lecionadas atendem aos anseios dos alunos oriundos de outras formações, visto que isso exige que o docente faça um deslocamento e um esforço de contextualização de seu conteúdo com a prática profissional da especialidade para a qual ele está lecionando. Na fala de um dos entrevistados, esse argumento se confirma, ao dizer que o conteúdo é bom, mas não se aproxima muito da realidade da engenharia.

4) O item 4 do Quadro 11 trata da existência de trabalhos de síntese e integração de conhecimento como atividade obrigatória.

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
4) Trabalhos de síntese e integração do conhecimento adquirido ao longo do curso, como atividade obrigatória de requisito para graduação	Os cursos preveem 30 horas/aula de realização dos TCC I e II, sobre temática pertinente ao curso, com a orientação de um professor orientador e avaliação por banca examinadora, em apresentação pública, no Seminário de TCC.

Esse aspecto já foi analisado no próprio quadro, e o que merece o destaque em relação à prática de TCC adotada nos cursos do CEFET-MG é que, conforme a fala de um dos entrevistados:

PROF 3 ENG 3: *Os alunos de TCC I, como parte de avaliação, eles têm que participar de uma defesa de TCC II, ler e fazer uma avaliação crítica de um trabalho de um outro colega. Essa estratégia visa desenvolver o viés mais acadêmico e de pesquisa da formação.*

5) Em relação à abordagem contextualizada do conteúdo com a realidade social na qual o aluno está inserido, observa-se:

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
5) Atividades complementares, como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e demais atividades empreendedoras.	O projeto da ENG 1 prevê que o estudante deverá cumprir, no mínimo, 200 h (240 h/a) de atividades complementares, correspondendo a 5,55% da carga horária total do curso. Entre as atividades previstas no PPC, estão: Iniciação Científica (24 créditos); Monitoria (12 créditos); Atividade de Extensão Comunitária (8 créditos); Atividade Curricular Complementar (8 créditos); Atividade Complementar de Prática Profissional (6 créditos). Os projetos da ENG 2 e da ENG 3 preveem para o estudante a participação em Atividade Livre; Atividade na Empresa Júnior; Participação em Seminários; Pesquisa Tecnológica; Produção Científica; Projeto de Extensão; Projeto Orientado; Projetos de Engenharia Aplicada às Competições; Projetos de Iniciação Científica.

A IES em análise propõe uma diversidade de atividades complementares, as quais, mediante escolha do aluno, propiciarão experiências favorecedoras de aprendizagem para a vida. Entre as atividades complementares citadas pelos entrevistados:

PROF 01 ENG 1 – *O nosso aluno tem muitas oportunidades aqui dentro de vivenciar experiências que ele vai viver lá fora. Ele pode trabalhar em equipes multidisciplinares que são verdadeiras empresas, vivenciar as relações de trabalho com divisão de tarefas, responsabilidades sobre a produção e custo. Eles desenvolvem projetos que podem ser inscritos no Projeto INNOVA, em que concorrem em competições nacionais/ internacionais desenvolvendo novos produtos. Há os projetos de extensão como o PROGEST supervisionado pelo prof. Tomasi, voltados para a comunidade. Há bolsas de iniciação científica em parceria com o mestrado, onde o aluno pode atuar em pesquisas científicas. Há estímulos para o aluno realizar produções científicas para apresentação na Semana de Ciência e Tecnologia que acontece aqui no CEFET. Enfim, ele pode ter múltiplas experiências.*

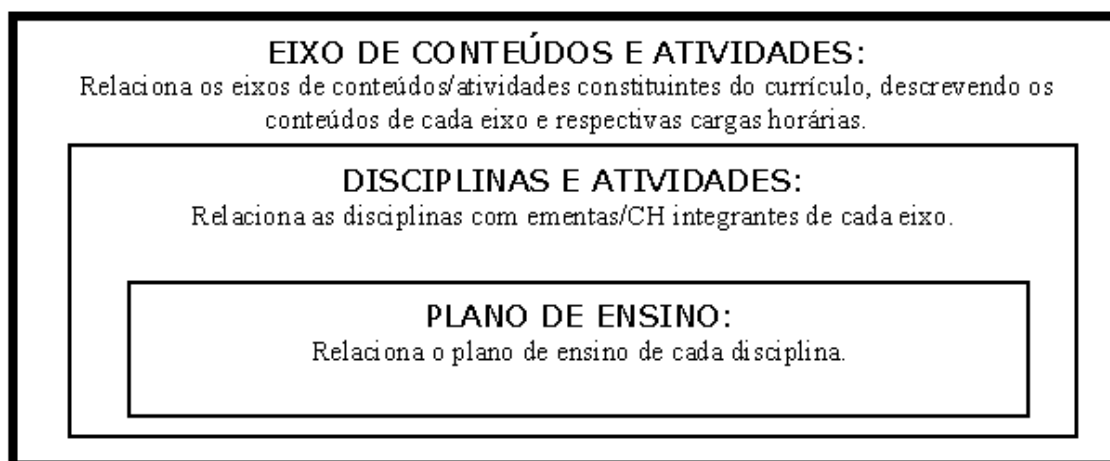
Em relação às atividades complementares, vemos que o CEFET-MG cria incentivos para participação efetiva dos discentes, podendo ser esse um aspecto da formação que muito contribui para o desenvolvimento das competências profissionais esperadas do egresso.

6) Em relação à organização dos conteúdos que possibilitam a formação do engenheiro, nos PPC analisados, pode-se afirmar:

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
6) Todo curso de engenharia deve possuir um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos, característicos de cada modalidade.	O modelo curricular adotado nos cursos de engenharia do CEFET-MG está organizado em Eixos de Conteúdo e Atividades, a partir dos quais são desmembradas as disciplinas e as práticas pedagógicas constituintes do currículo. Cada eixo é constituído por conteúdos curriculares classificados como básicos, profissionalizantes e específicos.
7) Os conteúdos básicos do currículo deverão corresponder a 30% da carga horária mínima. Esses deverão contemplar os seguintes conteúdos: metodologia científica, comunicação e expressão, informática, expressão gráfica, matemática, física, fenômenos de transporte, mecânica dos sólidos, eletricidade aplicada, química, ciência e tecnologia dos materiais, administração e economia, ciências do ambiente, humanidades, ciências sociais e cidadania.	Essa categorização de conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos não apresenta coerência de interpretação nos três projetos de curso analisados, por isso, optou-se por fazer a conferência do percentual de conteúdos básicos em cada um dos PPC, para não incorrer em distorções de percentual.

Os PPC analisados obedecem à estrutura proposta pela Resolução 11/02, e apresentam o currículo estruturado da seguinte forma:

Figura 7 – Estrutura curricular por conteúdos e atividades – CEFET-MG.



Fonte: Projetos Pedagógicos de Curso – Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica – CEFET-MG – versões 2007, 2008.

Os currículos dos cursos de engenharia do CEFET-MG são estruturados conforme o modelo da Figura 7, sendo que em cada eixo está relacionado um conjunto de disciplinas obrigatórias e optativas, classificadas como núcleo básico, profissionalizante ou específico.

A Resolução 11/02 estabelece que os conteúdos básicos sejam 30% da carga horária mínima do curso. Observamos que os currículos dos cursos investigados estabelecem os conteúdos básicos, todavia, os PPC dos três cursos não são coerentes em relação a quais conteúdos são considerados básicos, profissionalizantes ou específicos. Destaca-se o currículo da ENG 1, em que todas as disciplinas obrigatórias são classificadas nessas três categorias com clareza. Entretanto, o currículo da ENG 2 não distingue as disciplinas de conteúdo básico, profissionalizante e específico, e a ENG 3 considera também as disciplinas optativas nessas categorias, aspecto não observado nos outros dois cursos. Sendo assim, qualquer análise em termos percentuais poderia gerar distorções ao se comparar os três cursos, portanto, optou-se por sinalizar esse aspecto como um ponto de melhoria na reestruturação desses PPC, em vez de se realizar o cálculo.

8) Em relação ao processo de ensino-aprendizagem ser focado em análise e resolução de problemas, conforme disposto nas DCN, tem-se:

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
8) Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratório, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.	Observa-se nos projetos: ENG 1 – 43% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 33% dos conteúdos de Informática são laboratório; ENG 2 – 50% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 33% dos conteúdos de Informática são laboratório; ENG 3 – 37% dos conteúdos de Física e Química são atividades de laboratório e 40% dos conteúdos de Informática são laboratório (ver gráficos 4, 5 e 6).

Nos gráficos a seguir, vê-se a distribuição percentual das disciplinas de laboratório por eixo de conteúdo:

Gráfico 4 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia Mecânica.



Gráfico 5 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia Elétrica.



Gráfico 6 – Percentual de disciplinas de laboratório no curso de Engenharia de Produção Civil.



Fonte: Projetos Pedagógicos de Curso – Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção Civil – CEFET-MG – versões 2007, 2008, 2014.

Percebe-se nos gráficos dos três cursos que há, no mínimo, um terço das atividades do eixo em formato de atividades de laboratório, o que demonstra o foco da formação voltada para a aplicação e experimentação de conteúdos aprendidos, estimulando o desenvolvimento da competência criativa, da descoberta, da análise crítica e da resolução de problemas.

9) Ao definir os parâmetros para a atuação do engenheiro, a Resolução 11/02 ainda se prende ao padrão conteudista das regulamentações anteriores e define uma variedade de conteúdos que deverá ser contemplada na grade curricular dos cursos de engenharia no Brasil. Esses conteúdos são relacionados no artigo 6º da Resolução.

Modelo proposto pelas DCN de 11/2002. Parâmetros para um modelo de desenvolvimento de competências na engenharia	Características dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Produção Civil do CEFET-MG
9) No núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% da carga horária mínima deverão versar sobre: algoritmos e estrutura de dados, bioquímica, ciência dos materiais, circuitos elétricos, circuitos lógicos, compiladores, construção civil, controle de sistemas dinâmicos, conversão de energia, eletromagnetismo, eletrônica analógica e digital, engenharia de produto, [...] transporte e logística.	A detecção da presença de conteúdos que versem sobre os 53 tópicos relacionados na Res. 11/02, § 3, Art. 6º, nos projetos pedagógicos dos cursos em análise, demandaria conhecimento técnico da área de engenharia por parte da pesquisadora, para identificar a presença desses pela nomenclatura das disciplinas – o que foge ao escopo da pesquisa. Portanto, não serão analisados neste estudo.

A diretriz é para que os currículos contemplem 15% da carga horária mínima para os 53 conteúdos expressos na Resolução. A pesquisadora optou por não analisar essa determinação da Resolução em profundidade, visto que a falta de formação em engenharia a impede de correlacionar com fidedignidade a nomenclatura das disciplinas propostas nos PPC e os conteúdos previstos no referido artigo da Resolução. Todavia, merece destaque o fato de a Resolução 11/02, que pretende ser um marco para uma mudança de paradigma no modelo educacional de ensino-aprendizagem, ainda se prender em conteúdos obrigatórios, e muitos, conferindo um caráter de padronização mínima para os cursos de formação na área em todo o Brasil, desconsiderando a diversidade social e econômica do país.

Cabe ressaltar que os modelos teóricos investigados e, principalmente, a corrente francesa de concepção sobre competência, na qual a pesquisa se referenciou, nega o fato de que competências podem ser prescritas em função da tarefa, cargo ou posição. Ela está ligada ao indivíduo e não a uma posição, e está colocada no futuro, no vir a ser. A partir desse entendimento, e dos conteúdos mínimos (básicos e profissionalizantes) propostos no artigo 6º, parágrafos 1º, 2º, 3º, da Resolução 11/02, pode-se afirmar que as DCN para os cursos de engenharia ainda se apegam aos modelos comportamentais de aprendizagem, nos quais, a partir de um referencial, o homem pode ser moldado para atingir resultados mais eficazes.

Não se pode negar a importante contribuição dessa regulamentação para a revisão dos modelos de educação ora analisados, visto que já representa uma significativa influência para a mudança cultural nos ambientes acadêmicos.

Os demais itens do Quadro 11 (10, 11, 12) já foram detalhados no próprio quadro e discutidos em outros momentos (TCC e Estágio Supervisionado) neste estudo, não sendo necessários comentários adicionais. Vale, porém, apresentar o destaque dado ao estágio supervisionado por um dos professores entrevistados:

PROF 02 ENG 2: O Estágio Supervisionado eu vejo como um espaço de reflexão do aluno sobre a prática profissional. O professor orientador tem reuniões para discutir os desafios da prática profissional com o aluno e isso amplia sua capacidade de posicionamento crítico.

O estágio supervisionado é considerado um fator de redução do tempo de sala de aula, conforme prevê a Resolução 11/02, todavia, se sabe da dificuldade de inserção de estudantes em empresas com ocupações para estagiários que realmente propiciem aprendizado, sendo assim, mesmo que sejam previstas horas para esse aprendizado, não quer dizer que ele ocorra efetivamente. Mais uma vez, salienta-se o escopo desta pesquisa, limitado aos projetos pedagógicos e aos níveis de coordenação.

A análise realizada aponta para o fato de que tanto a prática docente, em termos de preparação e qualificação, quanto a maior atenção para o perfil dos alunos são pontos de melhoria identificados e não explorados neste estudo. Um aspecto a ressaltar foi a pesquisa realizada em 2004, com o aluno ingressante, que serviu de insumo para as revisões curriculares que resultaram nos PPC analisados. Contudo, ao se abordar essa questão com os professores entrevistados, os mesmos se mostraram surpresos com ações que envolvem pesquisas com alunos interferindo nos processos acadêmicos, o que reforça a percepção de que essa prática não é comum. As transformações nos perfis geracionais debatidos na atualidade necessitam ser analisadas também no âmbito das instituições de ensino, visto que, se altera o aprendiz, altera, também, a forma de aprender. O perfil do aluno é um fator que necessita de monitoramento constante, com relação a novas fontes de informação através de pesquisas sobre o que faz e o que não faz mais sentido ensinar, em face das condições e recursos a que ele está exposto. Somente com esse monitoramento é possível buscar embasamento para inserir conteúdos e assuntos que sejam atuais e mereçam ser destaques para discussões acadêmicas competentes. Caso contrário, tender-se-á a manter aulas monótonas, conteúdos arcaicos e alunos despreparados para o mundo.

Em geral o modelo de ensino em que as IES entregam conhecimentos prontos para os alunos, não permite ao estudante desenvolver as habilidades necessárias para sua vida profissional, principalmente sua capacidade de interatividade com o sistema social mais amplo, a resolução

de problemas complexos e autonomia de aprendizado (EUGENE, 2006, *apud* SOUZA, 2014, p. 60-61).

Ressalta-se que os parâmetros das Diretrizes Curriculares de 1976, em relação àqueles estabelecidos na Resolução CNE/ CES de 11/02, trouxeram avanços na formação dos engenheiros brasileiros, de forma a possibilitar que a sua formação seja realizada em sintonia com as mudanças da sociedade. Entretanto, deve ser observado que a necessidade de melhorias e adequações é constante no novo cenário político e econômico estabelecido atualmente, e que estudos para definir qual direção se deva tomar serão cada vez mais essenciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos vivenciando uma época em que a noção de tempo tem sido alterada significativamente. Esse fato faz surgir tendências como o *fast food*, os instantâneos, os serviços *on line*. O tempo de preparo “das coisas” tem se encurtado, e o preparo das pessoas para o mundo do trabalho não escapa a essa tendência. Não há mais tempo de aprender e depois trabalhar, é preciso aprender trabalhando ou trabalhar aprendendo. Esse desafio convida as instituições de ensino a reverem seus métodos, evoluindo para modelos mais flexíveis de construção do conhecimento e com maior participação do aprendiz na construção do seu domínio profissional.

Nesse contexto é que o terreno se torna fértil para modelos como o de desenvolvimento de competências. Modelo esse que precisa avançar tanto em pesquisas, influenciando o modelo mental do docente e sua cultura didática, quanto na prática escolar, para aprimorar sua aplicabilidade. É preciso aproximar trabalho e escola, de tal forma que ambos se beneficiem dessa parceria. Esses espaços não podem mais ser vistos como dissociados da vida do indivíduo e do seu processo de formação.

Sendo assim, os objetivos da pesquisa aqui apresentada tornaram-se relevante por:

- Caracterizar o modelo de desenvolvimento de competências evidenciando seus diferenciais em relação aos modelos tradicionais de ensino;
- traçar categorias de análise que propiciem identificar evidências do modelo em foco neste estudo em Projetos Pedagógicos de cursos de formação profissional;
- e permitir identificar pontos de melhoria nos currículos dos cursos objetos desta pesquisa, no que se refere ao desenvolvimento de competências de seus egressos.

Os objetivos traçados neste estudo demonstraram então, que o modelo estudado propõe expor o aluno a atividades contextualizadas com a realidade do trabalho, além de propor a adoção de uma educação baseada em problemas. A exposição do aluno a um maior contato com as empresas estimula o desenvolvimento da autonomia, por meio da flexibilização curricular e do aumento de disciplinas optativas, propiciando um novo paradigma universitário.

Percebeu-se, ao longo desta pesquisa, que a abordagem de desenvolvimento de competências é possível, sim, no espaço da escola, todavia, requer envolvimento e comprometimento de todos os elementos-chave do processo de ensino-aprendizagem, a saber: instituição, professor, assunto/conteúdo e aluno. Sendo assim, não basta, conforme investigado, inserir um destes elementos na estruturação dos currículos isoladamente, será

preciso considerar a inter-relação entre eles, bem como a cultura e valores presentes na IES onde estes currículos são praticados.

Conforme parecer CNE/CES nº 1.362/01, há perspectivas de que os cursos de graduação passem a ter estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, com embasamento filosófico focado na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na interdisciplinaridade, 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 pesquisa identificou-se que o modelo de formação profissional do engenheiro, definido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais a partir de 2002, tem a pretensão de ser um referencial de mudança para os currículos da engenharia. No entanto, a ausência de mais investimentos em pesquisas no meio acadêmico, de experiências de sucesso, abordando a flexibilidade dos currículos na formação do engenheiro, ainda hoje, levam os responsáveis pelas revisões dos PPC's a adotarem modelos mistos de qualificação e competências nas suas propostas.

Ainda assim, as Diretrizes Curriculares Nacionais trouxeram avanços ao introduzir competências atitudinais, gerenciais, entre outros conteúdos que não faziam parte da formação do engenheiro tradicional. Observa-se, através do estudo aqui proposto, que os percentuais desses conteúdos são menores, se comparados às competências técnicas relacionadas no currículo, todavia, encontram espaço de abordagem e aplicação nas atividades complementares e na prática do estágio, possibilitando condições para seu desenvolvimento. Ressalta-se que o conhecimento técnico continua a constituir o principal pilar da formação de um engenheiro, inclusive no desenvolvimento de suas competências.

O fato é que se configura, atualmente, um momento de transição de um paradigma tecnicista na formação do engenheiro – conteudista por excelência, que define competências de entrada e saída, como em uma linha de montagem industrial – para um paradigma da experimentação, da interação com o imprevisível, o incerto, que foge ao modelo do certo-errado. Esse paradigma muda todo o processo de interação que ocorre no ambiente de aprendizagem, desde a utilização de espaços diferenciados para as aulas, até mudanças no modelo avaliativo, bem como na didática do professor ao lidar com problemas, opiniões, liberdade de expressão e espontaneidade na ação.

Diante disso, Perrenoud (1999) contribui afirmando que esse modelo, aplicado à educação, representa mais que uma nova abordagem de currículo, mas sim uma mudança cultural, já que professores acostumados a uma abordagem disciplinar terão que se adaptar a transmitir sua matéria a partir de um problema, com o qual o aluno será confrontado e terá, por sua própria iniciativa, que sair em busca de informações e conhecimentos que faltam para processar e reagir à situação proposta. Caberá ao professor, então, construir os problemas com a complexidade adequada ao estágio de seus alunos.

Diante dessas considerações, os objetivos propostos nesta pesquisa foram atendidos. Os resultados evidenciaram que os currículos dos cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica, e de Produção Civil do CEFET-MG, pelo menos nos seus modelos prescritos, mostram aderência parcial ao modelo investigado, com indicativos de deficiência no desenvolvimento das competências não técnicas durante a graduação, necessitando de maior espaço de interlocução para o efetivo uso da interdisciplinaridade entre os departamentos de cursos da IES estudada.

Cabe ressaltar que, como se observou ao longo desta dissertação, apenas a prescrição no currículo não atesta a sua aplicabilidade na prática didático-pedagógica. Além disso, o currículo do profissional é apresentado sob a forma de itens de conteúdo, não sendo capaz de prever a metodologia de repasse desse mesmo conteúdo. Ao que tudo indica, nas percepções a partir dos dados das entrevistas, há uma dependência da atitude do docente responsável por esses conteúdos ou classes de informações. Ou seja, pode-se afirmar que há a intenção e a formalização no PPC para que a formação profissional aconteça a partir de uma lógica de desenvolvimento da competência, conforme o modelo investigado na literatura. Entretanto, será a verificação da prática docente e da trajetória profissional do egresso dos cursos investigados que dirá o quão efetiva é a aplicação do modelo na escola, visando contribuir para uma atuação transformadora da realidade.

Dessa forma, destaca-se a limitação deste estudo no sentido de colaborar com um posicionamento mais efetivo sobre a aplicabilidade do modelo nos currículos analisados, visto que esses dois elementos não foram foco de investigação. Abre-se, portanto, espaço para novas pesquisas que possam usar as categorias para análise do modelo de competência aplicado à formação escolar, construídas nesta pesquisa, a fim de se chegar a referenciais mais conclusivos.

O que se conclui após a análise do modelo de desenvolvimento de competências na literatura específica e seu reflexo na realidade da IES estudada é que será necessário buscar

um equilíbrio entre o detalhamento excessivo e específico de conteúdos do núcleo básico dos PPC's analisados, que poderia tornar o perfil obsoleto em pouco espaço de tempo, e a especificação vaga e abrangente, que não permitiria uma operacionalização efetiva de competências úteis diante das visões social e profissional.

De acordo com as DCN para os cursos de Engenharia vê-se uma correlação entre os princípios que nortearam a elaboração dos atuais currículos dos cursos investigados com o texto disposto na Resolução CNE/CES 11/02, corroborando a aderência dos resultados deste estudo com o atendimento dos objetivos propostos e respondendo a uma das questões de pesquisa identificada na introdução deste relatório.

Sendo assim, pode-se constatar a partir da identificação do modelo estudado nos PPC's dos cursos analisados que o currículo se apresenta como um documento vivo e dinâmico, capaz de incorporar novas tendências nas abordagens dos conteúdos das disciplinas Tópicos Especiais, que permitem a flexibilidade. Aliado a isso, o módulo livre previsto na estruturação dos currículos da IES estudada, abre espaço para discussões sobre inserções de temas atuais de interesse das formações específicas. Observa-se que, para que esses espaços sejam efetivamente utilizados para preparar o aluno para a vida, caberá ao professor o planejamento de atividades que reflitam aprendizagem significativa e currículos mais flexíveis.

Mais uma vez, ressalta-se as categorias de análise identificadas nesta pesquisa, que destacam a atuação docente e a abordagem contextualizada com a realidade social como elementos de evidências da abordagem por competências nos currículos. Os Tópicos Especiais trazem no bojo de sua concepção a possibilidade de inserção de temas atuais, conectados com as necessidades de reflexão contemporânea na formação profissional, exigindo do professor uma atualização constante.

Pode-se afirmar que as conclusões do estudo aqui apresentadas permitiram elencar as características de um currículo estruturado de acordo com o modelo de desenvolvimento de competências pelas categorias de análise identificadas no capítulo 3. Possibilitaram ainda, identificar parte destas categorias nos projetos pedagógicos dos cursos analisados respondendo a primeira questão de pesquisa deste estudo. Cabe ressaltar que as categorias não identificadas não se referem exatamente a falhas de concepção dos currículos analisados, mas a limitações desta pesquisa.

Sugere-se como continuidade de estudos a investigação sobre o grau de entendimento do corpo docente da IES estudada acerca do modelo de competências. Para

além desse entendimento, cabe analisar se a lógica do desenvolvimento de competências é adotada na elaboração dos planos de ensino das disciplinas previstas nos eixos de conteúdos do PPC de cada curso. Coloca-se em destaque, também, a necessidade de maior aproximação com a trajetória do profissional egresso, sistematizando a pesquisa, visando identificar quais carências são percebidas por ele na formação profissional.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. N.; BECKER, J. F.; QUATRIN, D. R. Competências individuais: existe simetria entre as apresentadas por colaboradores e as requeridas pelos gestores. **RECAPE – Revista de Carreira e Pessoas**, PUC SP, v. 4, n. 1, p. 36-50, 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAZZO, W. *et al.* **Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES 11/2002, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de abril de 2002, Seção 1, p. 32.

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. **Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9. São Paulo, 1994. Anais... São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

CARVALHO, L. A. **Competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Programa de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, 2014.

CARVALHO, L. A.; TONINI, Adriana Maria. **Competência e a sua importância no contexto atual da Engenharia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 41 – Educação em Engenharia na Era do Conhecimento. Gramado – RS, 23 a 26 de setembro de 2013. Anais... 2013.

CARVALHO, L. A.; TONINI, Adriana Maria. **Competências na atuação do engenheiro: uma comparação entre a prática profissional e o estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 42. Juiz de Fora – MG, 16 a 19 de setembro de 2014. Anais... 2014. 12 p. não paginadas. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/129094.pdf>>. Acessado em: 14 jan. 2015.

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Departamento Acadêmico de Engenharia Mecânica. **Projeto político-pedagógico de curso de Engenharia Mecânica**. Belo Horizonte, maio, 2007.

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Elétrica. **Projeto Pedagógico de curso de Engenharia Elétrica**. Belo Horizonte, 2008.

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Civil. **Projeto político-pedagógico de curso de Engenharia de Produção Civil**. Belo Horizonte, 2014.

CEITIL, M. (org.). **Gestão e desenvolvimento de competências**. Lisboa, Edições Silabo, 2006.

CORDEIRO, J.S.; ALMEIDA, N. N.; BORGES, M. N.; DUTRA, S. C.; VALINOTE, O. L.; PRAVIA, Z. M. C. **Um futuro para a educação em Engenharia no Brasil:** Desafios e oportunidades. **Revista do Ensino de Engenharia**, v.27, n.3, p.69-82, Edição especial, 2008.

CUNHA, Flávio Macedo. **A formação do Engenheiro na Área Humana Social:** um estudo de caso no curso de engenharia industrial elétrica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte: CEFETMG, 1999.

CUNHA, F. M.; BURNIER, S. Estrutura curricular por eixos de conteúdos e atividades. **Revista de Ensino em Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 35-42, 2005.

CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS. In: RAMOS, M. N. **Dicionário da educação profissional em saúde**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2009. Texto não paginado. Disponível em: <www.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/curcom.html>. Acessado em: 14 jan. 2015.

DIAS, I. S. Competência em educação: conceito e significado pedagógico. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 73-78, jan/jun. 2010.

DOLZ, J.; OLLAGNIER, E. **O enigma da competência em educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 232p.

DUGUÉ, E. A lógica da competência: o retorno do passado. In: TOMASI, A. (Org.). **Da qualificação à competência: pensando o século XXI**. Campinas: Papirus, 2004.

DWEK, Maurício. **Por uma renovação da formação em engenharia:** questões pedagógicas e curriculares do atual modelo brasileiro de educação em engenharia. 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

FERREIRA, S. **Proposta curricular orientada por competências**. Consultoria Populis de Educação Superior, 2009. Disponível em: <www.fategidio.com.br/proposta>. Acessado em 18 nov. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HIRATA, H. Da polarização das qualificações ao modelo de competência. In: FERRETI, C. J. *et al.* (Org.). **Novas tecnologias, trabalho e educação:** um debate multidisciplinar. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

KÜLLER, J. A.; RODRIGO, N. de F. Uma metodologia de desenvolvimento de competências. **Boletim Técnico do SENAC**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, p. 5-14, jan./abr. 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

LAUDARES, J.B.; PAIXÃO, E. L.; VIGGIANO, A. R. **O ensino de Engenharia e a formação do engenheiro:** contribuição do programa de mestrado em tecnologia do CEFET-MG – Educação tecnológica. **Revista do Ensino de Engenharia**, v.27, n.1, p.8-16, 2008.

MATOS, E.; PIRES, D. Teorias administrativas e organização do trabalho: de Taylor aos dias atuais, influências no setor da saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 508-514, jul/set. 2006.

MAZZOTTI, A. J. A.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

McCLELLAND, D. Testing for competence rather than for intelligence. **American Psychologist**, n. 28, p. 1-14, Jan. 1973. Disponível em: <<http://www.lichaoping.com/wp-content/ap7301001.pdf>>. Acessado em 19 jun. 2016.

MOLINA, M. L. A.; AZEVEDO JUNIOR, W. **Formação em Engenharia Civil**: desafios para o currículo na UFJF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 42. Juiz de Fora – MG, 16 a 19 de setembro de 2014. Anais... 2014. 12 p. não paginadas. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/129281.pdf>>. Acessado em: 14 jan. 2015.

MOURÃO, H. **A pedagogia tradicional ontem e hoje**. Disponível em: <meuartigo.brasilescola.uol.com.br/educacao/a-pedagogia-tradicional-ontem-hoje.htm>. Acessado em: 19 jun. 2016.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo: v. 1, n. 3, p. 1-5, 2º sem. 1996.

OIC/IEA/USP – Observatório da Inovação e Competitividade/Instituto de Estudos Avançados da USP. **Tendências e perspectivas de engenharia no Brasil**. São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, J. P.; SOUTO, M. do S. M. **Competências e habilidades previstas pelas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia e os currículos implantados pelas Universidades do Ceará**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 33. Campina Grande – PB, 12 a 15 de setembro de 2005. Anais... 2005. 12 p. não paginadas. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2005/artigos/CE-13-16741854304-1119018589745.pdf>>. Acessado em: 14 jan. 2015.

OLIVEIRA, M. R. S. O. **O conteúdo da didática**: um discurso da neutralidade científica. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1988.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005.

PEREIRA, M. **O currículo por competências** – a construção de um instrumento de verificação do desenvolvimento das aprendizagens, mediador da cooperação entre professores e psicólogos da educação. **Revista do Movimento da Escola Moderna**, v. 23, 5-43. 2005.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Trad. Charles Magne. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **Desenvolver competências ou ensinar saberes?** A escola que prepara para a vida. Trad. Laura Solange Pereira. Porto Alegre: Penso, 2013.

RAMOS, M. N. **A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

REBELATTO, D. A. do N.; NOSE, M. M. **O perfil do engenheiro segundo as empresas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 29. Porto Alegre – RS, 19 a 22 de dezembro de 2001. Anais... 2001b. p. 25-30. Disponível em: <<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/DTC007.pdf>>. Acessado em: 14 jan. 2015.

REBELATTO, D. A. do N.; NOSE, M. M. **A atuação do engenheiro de produção: a realidade das empresas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 29. Porto Alegre – RS, 19 a 22 de dezembro de 2001. Anais... 2001a. p. 31-39. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2001/titulos.pdf>>. Acessado em: 14 jan. 2015.

ROLDÃO, M. **Gestão do currículo e avaliação de competências** – as questões dos professores. Lisboa: Editorial Presença, 2003.

ROPÉ, F.; TANGUY, L. (Org.). **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa.** 4. ed. Campinas: Papirus, 1997.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, S. R. B.; SILVA, M. A. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI. **Educação**, v. 11, n. 12, p. 21-35, dez. 2008. Disponível em: <www.uemg.br/openjournal/index.php/educacaoemfoco/article/viewFile/65/107>. Acessado em: 20 jul. 2016.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política.** 32. ed. Campinas: Autores Associados, 1999. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo).

SILVA, A. C. R. da; PACHECO, J. A. **Organização curricular por competências no ensino superior: dificuldades e possibilidades.** In: CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS PSICOPEDAGOGIA, 8. Braga – Portugal, 14 a 16 de setembro de 2005. Anais... 2005. p. 2.929-2.934. Disponível em: <www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/VIIIcongreso/.../352.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SILVA, A. C. R. *et al.* Abordagem curricular por competências: um olhar dos coordenadores dos cursos de graduação em Ciências Contábeis da Bahia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 7. Havana – Cuba, fev. 2010. **Revista de Administração e Contabilidade da Faculdade Anísio Teixeira**, Feira de Santana, BA, v. 2, n. 1, p. 4-14, jun. 2010.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SOARES, L. H. *et al.* Globalização e desafios contemporâneos para educação – análise do Pisa e dos rumos da educação no Brasil. Paraíba, **Espaço do Currículo**, v. 1, n. 1, p. 189-222, 2008. Disponível em: <www.aepppc.org.br/revista>. Acessado em 3 maio 2015.

SOUZA, Ana Paula A. **A valorização de competências na formação e na atuação de engenheiros de produção: uma visão de estudantes, professores e egressos de duas**

universidades. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – área de Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista – *Campus* Guaratinguetá, SP, 2014.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil**. Séculos XX. 1. ed. Rio de Janeiro: Clavero, v. 2, 1984.

TOMASI, A. (Org.) **Da qualificação à competência**: pensando o século XXI. Campinas: Papirus, 2004.

TONINI, A. M. **Ensino de engenharia**: atividades acadêmicas complementares na formação do engenheiro. 230 f. Tese (Doutorado em Educação) – FaE/UFMG, Belo Horizonte, 2007.

TONINI, A. M. **Novos tempos, novos rumos para a engenharia**. Belo Horizonte: Fundac-BH, 2009.

TONINI, A. M.; LIMA, M. L. R. **Atividades complementares**: instrumento curricular de mudança pedagógica. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/8051548-Atividades-complementares-instrumento-curricular-de-mudanca-pedagogica-do-ensino-de-engenharia.html>>. Acessado em: 21 jun. 2016.

VON LINSINGEN, I. *et al.* (Org.). **Formação do engenheiro**: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da organização tecnológica. Florianópolis: EDUFSC, 1999.

ZARIFIAN, P. **O modelo da competência** – trajetória histórica, desafios atuais e propostas. São Paulo: SENAC, 2003.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência**: por uma nova lógica. São Paulo: Atlas, 2012.

APÊNDICE 1

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA MECÂNICA, ENGENHARIA ELÉTRICA E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL DO CEFET-MG

Pesquisadora: Renata Pellucci de Figueiredo – 2016

1 OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO CURRÍCULO:

A abordagem por competências na formação tecnológica mostra seus diferenciais não só nos conteúdos previstos na grade curricular, mas também nas atividades propostas, na abordagem do docente em sala de aula, na expectativa que se tem do profissional que é demandado pelo mercado. Esse contexto diz dos objetivos educacionais do Projeto do Curso. Dessa forma, qual o tipo de profissional o CEFET-MG pretende formar? Como os saberes disciplinares que constituem a matriz curricular do curso, contribui para a formação desse perfil?

2. OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO CURRÍCULO: Segundo a literatura revisada sobre o modelo de competências na educação, a orientação para as competências prepara o sujeito para a vida e não somente para uma profissão. Nesse sentido, em quais critérios se baseiam as escolhas dos conteúdos disciplinares que serão ensinados ao futuro engenheiro do CEFET-MG. Como esses conteúdos são escolhidos?

3. OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO CURRÍCULO: É sabido que, pelo dinamismo em que estamos vivendo, no qual o conhecimento se renova a cada dia, tornando o saber rapidamente obsoleto, a arte de ensinar e escolher os conteúdos disciplinares é um grande desafio. Como toda escolha de disciplinas parte de uma escala de valores da Instituição de Ensino Superior (IES), a pergunta é, em quais valores fundamentais está baseada a formação dos estudantes de engenharia? E com que periodicidade os conteúdos dos cursos são revistos e geram novo projeto pedagógico?

4 ATUAÇÃO DOCENTE: Sabe-se, pela literatura investigada, que o modelo de competências exige um processo de adaptação do docente para atuar em sala de aula, de

maneira diferenciada do modelo tradicional transmissivo. Quais investimentos são realizados pelo CEFET-MG em formações complementares continuadas para o corpo docente, visando instituir esse novo referencial pedagógico?

5 ABORDAGEM DE CONTEÚDO CONTEXTUALIZADA: Uma formação profissionalizante com foco no desenvolvimento de competências parte da proposição de um referencial de competências úteis para a sociedade. Para quais demandas sociais os futuros engenheiros do CEFET-MG estão sendo preparados para atender? Para quais tipos de atuação profissional o estudante estará apto a atuar quando se formar em engenharia?

6 EVIDÊNCIAS DE ESPAÇOS DE REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA ACADÊMICA: Para Perrenoud, teórico de referência para os estudos das competências na escola, a aprendizagem baseada em problemas constitui-se em um meio para obtenção do desenvolvimento de competências, mas sua utilização sem um espaço de reflexão sobre as estratégias adotadas nessa solução não se constitui uma oportunidade de tomada de consciência sobre o sucesso dessas estratégias em novas situações. Sendo assim, quais oportunidades os alunos de engenharia do CEFET-MG têm para refletir sobre os resultados de suas atividades acadêmicas durante sua formação na graduação?

7 MÉTODO DE ENSINO: A educação orientada pelo modelo de competências considera os saberes ferramentas para a ação humana. Sendo assim, esses saberes se baseiam em situações reais e práticas sociais mais comuns na atuação do profissional em formação. Ao desenhar o projeto pedagógico atual do curso de engenharia, foi feito algum tipo de levantamento das práticas e situações de trabalho mais características da profissão? Nesse caso, quais desafios equivalentes a essas situações corriqueiras são propostos para os alunos durante a sua formação no CEFET-MG?

8. MÉTODO DE ENSINO: A Resolução 11/2002, que regulamenta os cursos de graduação em engenharia, identifica como necessário o estímulo de atividades complementares, como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias e outras atividades empreendedoras. A pergunta é: a formação acadêmica do engenheiro do CEFET-MG propicia o desenvolvimento de atividades complementares dentro do contexto da própria escola; ou

utiliza declarações de atividades externas para efeito de cumprimento da carga horária necessária para atividades complementares nos cursos. Poderia elencar algumas das atividades complementares desenvolvidas ao longo do curso?

9. MULTIDISCIPLINARIDADE: As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia definem 14 competências e habilidades que o profissional egresso da engenharia deverá desenvolver ao longo de sua formação. Entre elas, está a atuação em equipes multidisciplinares. Na formação acadêmica do engenheiro do CEFET-MG, os alunos são envolvidos em algum tipo de atividade que envolva um relacionamento multidisciplinar? Poderia descrever esse tipo de atividade?

10. CONCEPÇÃO DE ALUNO: A abordagem por competências se associa com o modelo baseado no aprender a aprender, no qual o sujeito utiliza estratégias cognitivas de exploração e descoberta para formular suas próprias hipóteses e experimentos. Baseia-se, portanto, na concepção de aluno ativo junto ao seu processo de construção de significados. A questão é: o CEFET-MG, em seus cursos de engenharia, adota alguma abordagem didática em que o aluno tenha que utilizar de mecanismos de análise para chegar às suas próprias conclusões? Caso afirmativo, relate uma dessas estratégias.

APÊNDICE 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa: **A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL, MECÂNICA E ELÉTRICA DO CEFET/MG**. Neste estudo pretende-se verificar a presença da abordagem por competências nos currículos de formação profissional dos cursos de Engenharia Elétrica, Mecânica e Produção Civil do CEFET-MG, em relação ao que a legislação pertinente (Resolução CNE/CES de 11 de março de 2002) e a teoria definem como currículos orientados com foco no modelo de competências.

Justifica a proposição deste estudo face à necessidade de se verificar a compatibilidade entre os princípios e parâmetros definidos na Resolução CNE/CES 11/2002 – Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia e as matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Elétrica, Mecânica e Produção Civil da instituição estudada.

Espera-se por meio dessa pesquisa contribuir com informações que ajudem os atores envolvidos a vislumbrar novas possibilidades que aprimorem suas ações.

Serão adotados os seguintes procedimentos: análise documental da legislação pertinente e dos Projetos Pedagógicos dos cursos objeto deste estudo, bem como entrevistas com responsáveis pela implementação e acompanhamento dos currículos de formação tecnológica na instituição pesquisada.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador

A pesquisa será conduzida pela pesquisadora Renata Pellucci de Figueiredo, mestranda do Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG), sob a orientação da Profª. Drª. Adriana Maria Tonini, a quem o Sr. poderá contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone (31) 987692380 ou e-mail: repellucci@gmail.com.

A pesquisadora irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e a outra será fornecida a você.

Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, a pesquisadora assumirá a responsabilidade pelos mesmos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado dos objetivos do estudo “**A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS NOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL, MECÂNICA E ELÉTRICA DO CEFET/MG**” de maneira clara e

detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Belo Horizonte, ____ de agosto de 2016.

Nome Assinatura participante

Data

Nome Assinatura pesquisador

Data

ANEXO I**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO
CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR****RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.¹⁴**

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais
do Curso de Graduação em Engenharia.

O Presidente da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, tendo em vista o disposto no Art. 9º, do § 2º, alínea “c”, da Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CES 1.362/2001, de 12 de dezembro de 2001, peça indispensável do conjunto das presentes Diretrizes Curriculares Nacionais, homologado pelo Senhor Ministro da Educação, em 22 de fevereiro de 2002, resolve:

Art. 1º A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País.

Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia das Instituições do Sistema de Ensino Superior.

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;

¹⁴ CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Art. 5º Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.

§ 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

Art. 6º Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem:

- I - Metodologia Científica e Tecnológica;
- II - Comunicação e Expressão;
- III - Informática;
- IV - Expressão Gráfica;
- V - Matemática;
- VI - Física;
- VII - Fenômenos de Transporte;
- VIII - Mecânica dos Sólidos;

- IX - Eletricidade Aplicada;
- X - Química;
- XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais;
- XII - Administração;
- XIII - Economia;
- XIV - Ciências do Ambiente;
- XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

§ 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.

§ 3º O núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% de carga horária mínima, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

- I - Algoritmos e Estruturas de Dados;
- II - Bioquímica;
- III - Ciência dos Materiais;
- IV - Circuitos Elétricos;
- V - Circuitos Lógicos;
- VI - Compiladores;
- VII - Construção Civil;
- VIII - Controle de Sistemas Dinâmicos;
- IX - Conversão de Energia;
- X - Eletromagnetismo;
- XI - Eletrônica Analógica e Digital;
- XII - Engenharia do Produto;
- XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;
- XIV - Estratégia e Organização;
- XV - Físico-química;
- XVI - Geoprocessamento;
- XVII - Geotecnia;
- XVIII - Gerência de Produção;
- XIX - Gestão Ambiental;
- XX - Gestão Econômica;
- XXI - Gestão de Tecnologia;
- XXII - Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;
- XXIII - Instrumentação;
- XXIV - Máquinas de fluxo;
- XXV - Matemática discreta;
- XXVI - Materiais de Construção Civil;
- XXVII - Materiais de Construção Mecânica;
- XXVIII - Materiais Elétricos;

- XXIX - Mecânica Aplicada;
- XXX - Métodos Numéricos;
- XXXI - Microbiologia;
- XXXII - Mineralogia e Tratamento de Minérios;
- XXXIII - Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;
- XXXIV - Operações Unitárias;
- XXXV - Organização de computadores;
- XXXVI - Paradigmas de Programação;
- XXXVII - Pesquisa Operacional;
- XXXVIII - Processos de Fabricação;
- XXXIX - Processos Químicos e Bioquímicos;
- XL - Qualidade;
- XLI - Química Analítica;
- XLII - Química Orgânica;
- XLIII - Reatores Químicos e Bioquímicos;
- XLIV - Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
- XLV - Sistemas de Informação;
- XLVI - Sistemas Mecânicos;
- XLVII - Sistemas operacionais;
- XLVIII - Sistemas Térmicos;
- XLIX - Tecnologia Mecânica;
- L - Telecomunicações;
- LI - Termodinâmica Aplicada; LII - Topografia e Geodésia; LIII - Transporte e Logística.

§ 4º O núcleo de conteúdos específicos se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES. Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes.

Art. 7º A formação do engenheiro incluirá, como etapa integrante da graduação, estágios curriculares obrigatórios sob supervisão direta da instituição de ensino, através de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade. A carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 (cento e sessenta) horas.

Parágrafo único. É obrigatório o trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento.

Art. 8º A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

§ 1º As avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos tendo como referência as Diretrizes Curriculares.

§ 2º O Curso de Graduação em Engenharia deverá utilizar metodologias e critérios para acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem e do próprio curso, em consonância com o sistema de avaliação e a dinâmica curricular definidos pela IES à qual pertence.

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ARTHUR ROQUETE DE MACEDO
Presidente da Câmara de Educação Superior