



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

Programa de Mestrado em Educação Tecnológica

Bruno Martins Moreira

**ESTRATÉGIAS DE ENSINO: VOZES DISCENTES E DOCENTES NO CURSO DE
ENGENHARIA MECATRONICA DO CEFET – MG CAMPUS DIVINÓPOLIS**

Belo Horizonte
2018



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica

Bruno Martins Moreira

**ESTRATÉGIAS DE ENSINO: VOZES DISCENTES E DOCENTES NO CURSO DE
ENGENHARIA MECATRONICA DO CEFET – MG - CAMPUS DIVINÓPOLIS**

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

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

Belo Horizonte
2018

M838e Moreira, Bruno Martins
Estratégias de ensino: vozes discentes e docentes no curso de engenharia mecatrônica do CEFET – MG – Campus Divinópolis. / Bruno Martins Moreira. -- Belo Horizonte, 2018.
91 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica, 2018.
Orientador: Profa. Dra. Adriana Maria Tonini

Bibliografia

1. Formação Profissional - Engenheiros. 2. Competências Essenciais. 3. Engenharia – Estudo e Ensino. I. Tonini, Adriana Maria. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título

CDD 378.013



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Dissertação intitulada: **ESTRATÉGIAS DE ENSINO: VOZES DISCENTES E DOCENTES NO CURSO DE ENGENHARIA MECATRONICA DO CEFET – MG CAMPUS DIVINÓPOLIS**, de autoria de Bruno Martins Moreia, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 24 de agosto de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelas professoras e pelos professores:


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


Prof. Dr. José Geraldo Pedrosa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof. Dr. João Bosco Laudares
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- PUC/MG


Prof. Dr. Washington Luiz Vieira da Silva
Universidade Federal de Ouro Preto

Dedicatória

*A minha esposa Aisha e ao meu filho Ebben,
portos seguros em minha vida, luzes
em tempos de trevas e motivo de inspiração.
Amo vocês.*

AGRADECIMENTOS

Parte importante da dissertação não se encontra nos textos ou análises que virão a seguir e sim, aqui. Muito do que foi construído foi possível graças às pessoas que aqui estão citadas.

Agradeço a minha família, pelo apoio incondicional, força nos momentos difíceis e todo amor dispensados a mim. Mãe e Ludi, chegamos lá.

Agradeço do fundo do coração a minha esposa Aisha e meu tesouro Ebben - sem eles essa jornada não faria sentido.

Agradeço as colegas Lu e Rê (sim, pelos apelidos carinhosos) pela força, apoio mútuo, choros e risadas, mesmo que desesperadas. Meninas, adoro vocês. Menina Cidinha e Ritinha, óbvio que não esqueceria de vocês aqui.

Não posso deixar de agradecer também aos “mestres”; no sentido estrito da palavra e não de titulação, Irlen e Tomasi, pela inspiração. Ao mestre Pedrosa, companheiro de viagens, papos e cerveja. Um forte abraço.

A minha orientadora Adriana, pelos puxões de orelha e pelo forte “Yes, we can!”. Obrigado por tudo.

Meu agradecimento ao corpo docente do CEFET Divinópolis, pela acolhida e disponibilidade de tempo, em especial o professor Ralney, pela abertura de portas em tempo recorde.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a finalização deste trabalho.

“O processo educativo, portanto, não tendo nenhum fim além de si mesmo, é processo de contínua reorganização, reconstrução e transformação da vida.”

(John Dewey)

RESUMO

Este trabalho trata de investigar as estratégias de ensino adotadas em um curso de engenharia mecatrônica, diante da relevância da formação do engenheiro no século XXI; uma formação que deve ultrapassar as fronteiras dos saberes técnicos, integrando o futuro profissional a uma perspectiva mais crítica e social. A base teórica está relacionada aos debates sobre educação em Engenharia e sobre as estratégias metodológicas de ensino ativas. Para facilitar a interpretação dos dados dessa pesquisa, foi utilizada uma abordagem mista, quantitativa e qualitativa. Tendo como norte as diretrizes nacionais para o curso de engenharia e as competências estabelecidas por elas, a pesquisa aponta para um desenvolvimento destas competências através das estratégias de ensino utilizadas pelos docentes da instituição estudada. Verificou-se que tanto os docentes quanto os discentes percebem esse desenvolvimento, que ocorre não de maneira estruturada, mas sim através de um misto de estratégias adotadas pelos professores do curso. Identificou-se, portanto, as estratégias metodológicas utilizadas, e como estas produziram resultados condizentes com as competências e habilidades presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia.

Palavras Chaves: Formação do engenheiro. Estratégias de ensino. Competências.

ABSTRACT

This work tries to investigate how the teaching strategies adopted in a mechatronics engineering course, related to the training of the engineer in the 21st century; a training that must go beyond the frontiers of knowledge, integrating the professional future to a more critical and social perspective. The theoretical basis is related to the debates about the education in Engineering and on the methodological guidelines of active teaching. To facilitate the research, a mixed, quantitative and qualitative approach was used. To have a north as a strategy for the development course and the associated by them, the following studies to the development the frequencies of the schools for the education for the document studies in institution studied. Which is more or less structured, but rather through one of the methods of coordination adopted by the teachers of the course. It identified how the methodological rules are used, and how they are produced in conditional terms with the competencies and indicators presented in the National Curricular Guidelines for undergraduate engineering courses.

Keywords: Engineer training. Teaching strategies. Skills.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diferenças entre o modelo tradicional e o PBL.....	38
Quadro 2: Diferenças entre o PBL e PjBL	40
Quadro 3: Distribuição de carga horária do curso de Engenharia Mecatrônica.....	49
Quadro 4: Perfil dos professores entrevistados	58
Quadro 5: Perfil dos alunos entrevistados	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Aumento do número de IES públicas e privadas 1950-2012	18
Gráfico 2: Crescimento de documentos publicados no campo de aprendizagem ativa na educação em engenharia.....	29
Gráfico 3: Artigos publicados na área da educação em engenharia na plataforma Scielo.	30
Gráfico 4: Teses e dissertações sobre o tema educação em engenharia publicadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES.	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diferenças entre as escolas alemãs de engenharia.	24
Figura 2: Evolução histórica da primeira escola de engenharia do Brasil.....	25
Figura 3: Grau de risco das estratégias de aprendizagem ativa.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Scores médios turma 2º período	48
Tabela 2: Scores médios turma 6º período	51
Tabela 3: Scores médios turma 8º período	53
Tabela 4: Scores médios turma 10º período	55

LISTA DE SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Ensino de Engenharia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CES	Câmara de Ensino Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
COBENGE	Congresso Brasileiro de Engenharia
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
<u>IES</u>	Instituição de Ensino Superior
ISO	International Organization for Standardization
PIB	Produto Interno Bruto
PBL	Problem Based Learning
PjBL	Project Based Learning
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
USP	Universidade do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	14
1.1 - APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.2 - JUSTIFICATIVA	17
1.3 – OBJETIVOS	20
1.3.1. – GERAL.....	20
1.3.2 – ESPECÍFICOS	20
2 – REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 - O SUJEITO ENGENHEIRO	21
2.2 - EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA	23
2.2.1 - CONTEXTO HISTÓRICO MUNDIAL E BRASILEIRO	23
2.3 - EDUCACAO EM ENGENHARIA COMO OBJETO DE ESTUDO ACADÊMICO	28
2.4 - METODOLOGIAS ATIVAS	33
2.4.1 - BREVE RESGATE HISTÓRICO	33
2.4.2 - DEFINIÇÕES	34
2.5 - PBL: PROBLEM BASED LEARNING ou APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	37
2.6 – PjBL: PROJECT BASED LEARNING OU APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS ..	40
2.7 – OUTRAS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA.....	41
3 – METODOLOGIA DE PESQUISA	41
3.1– SUJEITOS DA PESQUISA	44
3.2 – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E DE ANÁLISE	45
4– ANÁLISE DA PESQUISA	47
4.1 - ANÁLISE QUANTITATIVA - QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS	47
4.2– ANÁLISE DAS ENTREVISTAS – VOZES DOCENTES	58
4.3– ANÁLISE DAS ENTREVISTAS – VOZES DISCENTES.....	69
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
6 – REFERÊNCIAS:	79
7- APÊNDICES	83

1 – INTRODUÇÃO

Antes de discutir as estratégias de ensino em engenharia, se faz necessário entender de uma forma geral o papel da universidade em relação à sociedade e em relação aos sujeitos que a compõem, e, também, principalmente, entender o ensino superior e suas dificuldades.

A universidade, de acordo com Pimenta e Anastasiou (2005), pode ser compreendida como um espaço de ensino em que se deve exercitar a prática crítica, tendo como sustentação a pesquisa, o ensino e a extensão. A universidade age como unidade de produção de conhecimento baseado na problematização, de forma a ajudar na construção da sociedade e a atender demandas que dela emergem.

Morin (2000), em sua definição de universidade, acrescenta outras características:

a universidade conserva, memoriza, integra e ritualiza uma herança cultural de saberes, ideia e valores, que acaba por ter um efeito regenerador, porque a universidade se incube de reexaminá-la, atualizá-la e transmiti-la. Ao mesmo tempo em que gera saberes, ideias, e valores que, posteriormente, farão parte dessa mesma herança. Por isso a universidade é conservadora, regeneradora e geradora. Tem, pois, uma função que vai do passado ao futuro por intermédio do presente. MORIN (2000, p.9-10).

Logo, ao tratar da relação entre universidade e a sociedade podemos notar, paradoxalmente, a presença de um caráter ao mesmo tempo conservador e transformador. O que para Morin (2000) não constituiria necessariamente um problema. Ele advoga que a universidade deve manter-se plural e aberta, imprimindo na sociedade alguns valores que são intrínsecos à cultura universitária; dessa forma, conservando (valores) e transformando a sociedade.

As finalidades da universidade podem e devem ser estendidas de uma forma crítica, conectando a sua estrutura com o contexto social e político do país. Para Chauí (1999), esta finalidade social das instituições de ensino superior tende, crescentemente, a se afastar da perspectiva neoliberal, que muitos estados nacionais vêm adotando desde a última década do século XX. A tensão entre o que se espera da universidade como instituição e como agente transformador da sociedade, e o discurso neoliberal que impregna também o meio universitário, acaba por reverberar nas estruturas do ensino universitário.

Chauí (1999) já chamava atenção para a perda da característica da universidade como instituição social, alertando para o processo gradativo de sua transformação em uma entidade meramente administrativa, nem sempre representando demandas da sociedade.

Partindo da ideia de que a universidade é uma instituição voltada para a construção e a transmissão de saberes científicos, o ensino nas instituições de Ensino Superior pode, de acordo com Pimenta e Anastasiou (2005), ser caracterizado pelo processo de busca, construção e análise crítica de conhecimentos. Diante das mudanças em nossa sociedade, o ensino universitário para estas autoras deve ser visto como “... fenômeno multifacetado, apontando a necessidade de disseminação e internalização de saberes e modos de ação (conhecimentos, conceitos, habilidades, procedimentos, crenças e atitudes)” (PIMENTA E ANASTASIOU, 2005, p. 103).

Por já atuar na docência do curso de Engenharia e vivenciar diariamente os conflitos da profissão docente (as tensões entre alunos e professores, entre mercado de trabalho e formação acadêmica, entre teoria e prática), a ideia de ouvir as vozes docentes e discentes do curso parece fazer sentido.

Minha trajetória no mestrado de Educação Tecnológica do CEFET-MG deu-me condições de entender um pouco mais sobre essas tensões vividas pelo ensino superior, em particular nos cursos de Engenharia.

Dessa forma, o presente trabalho trata de ouvir essas vozes polifônicas, e tentar entender como as estratégias de ensino utilizadas pelos docentes do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG, campus Divinópolis, afetam seus alunos, e como elas se relacionam com as DCN para os cursos de graduação em engenharia.

Para um melhor entendimento do caminho trilhado, esta dissertação se utiliza de um capítulo introdutório; o segundo capítulo aborda o referencial teórico utilizado, pautado na Educação em Engenharia e nas Metodologias Ativas; o terceiro capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada, isto é, como se desenhou a pesquisa de modo a se atingir os objetivos planejados; no capítulo seguinte, são analisados e discutidos os resultados

encontrados, sendo que as análises foram realizadas de forma qualitativa e quantitativa; finalizando, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais e uma proposta de prosseguimento futuro do trabalho.

Espero que o leitor consiga compreender um pouco mais sobre os desafios da educação superior e sobre como as práticas adotadas em sala de aula podem impactar os futuros profissionais da Engenharia.

1.1 - APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Na atual situação do ensino no Brasil, os cursos superiores, principalmente de Engenharia, são criticados pelos sujeitos atuantes, alunos e professores, pela forma tradicional como os currículos são organizados. Diante desse quadro, faz-se necessário entender como o processo de ensino ocorre dentro da universidade e como o mesmo poderia ser reestruturado.

Esse entendimento deve ser realizado de maneira crítica. Para tal, é preciso pensar o processo de ensino e o de aprendizagem como uma tarefa inerente à universidade e, conseqüentemente, entender o papel dos sujeitos principais envolvidos. Para Pimenta (2005), algumas premissas sobre a tarefa de ensinar na universidade podem ser listadas desta forma:

- a) Ensino crítico de métodos e técnicas científicas, sem deixar de contextualizar os aspectos histórico-sociais;
- b) Considerar o processo de ensinar e aprender como atividade integrada à investigação;
- c) Superar o ensino limitado à transmissão de conteúdos teóricos por meio de um processo de investigação do conhecimento;
- d) Integrar o ensino com a atividade de investigação;
- e) Buscar e recriar situações de aprendizagem;
- f) Superar métodos avaliativos baseados em controle;
- g) Entender o contexto de aprendizagem dos alunos com base em suas experiências cognitivas, sociais e culturais, incentivando processos de ensino e de aprendizagem participativos e interativos.

As DCN para os cursos de engenharia foram discutidas e elaboradas com o intuito de reformular os currículos dos cursos de graduação, possibilitando um novo caminho para a construção do saber, ou seja, conferindo novo vigor a uma atividade essencial a toda universidade (TONINI, 2009).

Ainda, para Borges (2003, apud TONINI, 2009, p.44):

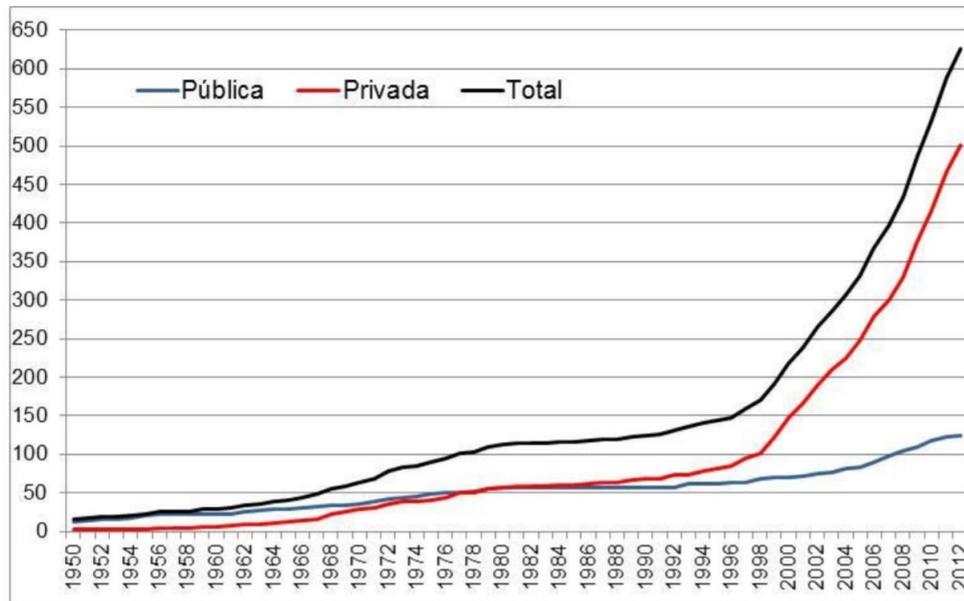
As DCN, na forma aprovada pelo CNE, em 2002, permitem que cada IES possa desenvolver novos currículos, de modo a trazer avanços para o curso de Engenharia. Sendo assim, justifica-se a utilização de mecanismos científico-metodológicos para o devido tratamento e adequação dos currículos; no Brasil, dentro de um cenário mundial que demanda o uso intensivo das ciências e das tecnologias, o que exige profissionais altamente qualificados.

Analisando os desafios sobre a tarefa de ensinar em uma universidade e o desdobramento que as DCN imputaram sobre as IES, especificamente sobre os cursos de engenharia, esta pesquisa tem como proposta investigar, junto a alunos e professores do curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), a seguinte questão problema: em que medida as estratégias de ensino adotadas pelo CEFET-MG, campus Divinópolis, estão adequadas aos objetivos de formação do engenheiro instituídos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais?

1.2 - JUSTIFICATIVA

Entre os cursos de nível superior mais procurados estão os cursos de Engenharia, nas suas diversas modalidades. No Brasil, tem-se registrada no ano de 2011, segundo dados do *Observatório de Inovação e Competitividade da USP*, a média de 12,82 engenheiros para cada 10.000 habitantes. Esse número caracteriza um alto quantitativo de engenheiros no mercado de trabalho. As exigências do mercado, aliadas ao perfil dos alunos ingressantes nos cursos de engenharia, demandam uma nova proposta de formação para este profissional.

Oliveira et. al. (2010) apontam que, nos últimos 15 anos, o crescimento do PIB no Brasil e o aumento da quantidade das IES guardam uma relação direta, e que a implantação e o crescimento dos cursos de Engenharia no Brasil estão intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da indústria; às condições econômicas, políticas e sociais do país; às suas relações internacionais.

Gráfico 1: Aumento do número de IES públicas e privadas 1950-2012

Fonte: Oliveira (2010)

Como resposta ao cenário descrito por Oliveira (2010), que possui como ponto de partida o início do século XXI, e as novas exigências do mercado de trabalho, um novo perfil de educação profissional foi proposto, centrado no compromisso das instituições com o desenvolvimento de competências profissionais. Diante disso, o CNE, através da Resolução CNE/CES de 11 de março de 2002, instituiu as DCN para o curso de Engenharia.

Nas competências e habilidades gerais estabelecidas, ao lado de exigências próprias da formação técnica dos engenheiros, encontram-se tópicos que se referem ao campo da comunicação, da ética, da orientação crítica e social. Aos cursos de Engenharia, portanto, são requeridas também, como base formativa do profissional: comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental. (CNE/CSE, 2002)

As modificações no perfil do discente dos cursos de Engenharia e nos projetos de ensino das IES, pautados nas DCN, aliadas à trajetória pessoal e profissional do autor, despertaram

questionamentos e inquietações que culminaram no seu ingresso no curso de pós-graduação em Educação Tecnológica.

Embora graduado em Engenharia de Produção numa IES privada, o autor iniciou sua vida acadêmica na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, onde cursou todo o ciclo básico de Engenharia.

Durante o exercício do magistério no ensino superior, o autor pode perceber que alguns de seus posicionamentos críticos em relação à maneira como o ensino de Engenharia é proposto ainda procedem nas IES, independentemente de serem instituições públicas ou privadas.

Outro ponto importante a salientar são as mudanças sociais e culturais ocorridas pelas revoluções no campo da comunicação (via informática, internet e tecnologia digital), desde o limiar do século XXI. O perfil dos alunos que ingressam nos cursos de Engenharia possivelmente não é o mesmo perfil encontrado nos alunos que ingressavam nesses cursos há algumas décadas passadas. Poderia o mesmo modelo de ensino tradicional anterior dar conta desse novo aluno?

Esses questionamentos forneceram uma motivação maior para o autor, com base na literatura acadêmica, para pesquisar as estratégias de ensino vigentes em um curso de Engenharia, verificando se estas realmente promovem o desenvolvimento dos alunos tal qual estabelecido pelas DCN, para atender às novas demandas exigidas para o engenheiro do século XXI.

1.3 – OBJETIVOS

1.3.1. – GERAL

Analisar as estratégias de ensino utilizadas no curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG - campus Divinópolis, para o desenvolvimento de competências e habilidades presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais, endereçadas aos cursos de graduação em Engenharia.

1.3.2 – ESPECÍFICOS

- a) Identificar as estratégias metodológicas de ensino utilizadas no curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG - campus Divinópolis;
- b) Identificar as competências e habilidades presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia que são desenvolvidas durante o curso;
- c) Verificar similaridades entre as estratégias de ensino observadas em campo versus as estratégias de ensino baseadas em aprendizagem ativa.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - O SUJEITO ENGENHEIRO

O que é engenharia? Dentre as diversas definições de Engenharia, podemos apontar uma que não foi elaborada por um engenheiro de profissão. Na obra *Homens, engenharias e rumos sociais*, Freyre (1987, p.24) define a engenharia como:

... arte de aplicar conhecimentos científicos ou empíricos à criação de estruturas a serviço do homem. Arte ou ciência. Arte ou ciência – em sentido mais restrito – do emprego de dispositivos e de processos na conversão de recursos naturais ou humanos de forma adequada ao atendimento de necessidades do mesmo homem. Sempre engenho, invenção criativa, a serviço do homem. A serviço do seu físico. De necessidades físicas. Mas também de relações de seu físico com o ambiente. Com a natureza. Mas, indo além: a serviço do homem social.

Diante da definição de engenharia de Freyre (1987), podemos entender o engenheiro como um elemento que catalisa, em forma de aplicação, os conhecimentos de ordem empírica e científica, para a concretização de aperfeiçoamentos de estruturas sociais. Bem como para aperfeiçoar as formas de convivências sociais, quer sejam elas de ordem política ou econômica.

Logo, o engenheiro se torna um sujeito atuante em diversas esferas da sociedade. No entanto, em virtude de ações do mundo do trabalho, a visão deste profissional resulta mais complexa, pois, na prática, nem tudo que é engenhado tem como finalidade a satisfação das necessidades do homem social.

Diante das modificações sociais, políticas e econômicas que ocorreram no mundo, principalmente a partir da década de 1990, as relações entre a engenharia (por consequência, entre os engenheiros) e as organizações do trabalho, foram profundamente impactadas (LAUDARES, 2000).

Ainda para Laudares (2000), diante dessas mudanças o engenheiro passa a assumir novas responsabilidades. Responsabilidades que estão ligadas ao caráter humanístico da profissão, quando o mesmo precisa dar conta do gerenciamento de pessoas e de processos que se estendem para além de seu conhecimento técnico.

Silveira (2005) também aponta mudanças tecnológicas, organizacionais, econômicas e culturais como fatores relevantes que contribuíram para uma profunda mudança no campo de atuação dos engenheiros. Como exemplos dessa mudança, podemos citar:

- a) O fim da guerra fria, quando a produção científica ligada à engenharia, que era voltada para a manutenção do poderio militar, tem seus recursos e incentivos diminuídos. Como consequência, temos uma onda de privatizações, abertura de mercados de acordo com a lógica da OMC, crescimento de importância do mercado financeiro, aumento da competição tanto nacional quanto internacional, gerando volatilidade nos postos de trabalho;
- b) Uma nova divisão internacional do trabalho, a partir da qual empresas passam a atuar de forma global e modificam geograficamente os seus centros de produção;
- c) Desenvolvimento de tecnologias que promoveram a alteração dos processos de trabalho;
- d) A busca pelo aumento da produtividade, culminando no aumento da padronização dos produtos, modularização de processos, terceirizações, alteração das estruturas organizacionais e diminuição da necessidade de engenheiros e operários no “chão de fábrica”;
- e) Surgimento de uma sociedade de serviços ou sociedade pós-industrial, onde as atividades e postos de trabalho circundam e são voltadas para o atendimento e satisfação do cliente final;
- f) Conscientização pública dos problemas ecológicos e da finitude de recursos minerais, principalmente após a ocorrência da crise do petróleo de 1973 e dos primeiros desastres ecológicos ocorridos com navios petroleiros. Diante disso, surge a busca por novas matrizes energéticas, regulamentações ambientais, desenvolvimento de materiais recicláveis e o nascimento da indústria da remediação ambiental;
- g) Maior exigência no que diz respeito aos direitos do consumidor, o que direciona as empresas para a busca dos sistemas de qualidade total, com aumento da popularidade dos processos de certificação, como por exemplo as Normas ISO, e outras.

Esse conjunto de mudanças promove uma ampliação no escopo de atuação do engenheiro e, conseqüentemente, altera as definições que são tipicamente utilizadas para a Engenharia. Laudares (2000, p.143) aponta essa ampliação na atividade dos engenheiros:

Até recentemente, o engenheiro exercia atividades predominantemente técnicas, sendo responsável pela realização de pareceres técnicos, cálculos de projetos, desenho de peças e componentes, pela logística de processo. Atualmente, com as mudanças na organização da empresa que eliminaram muitos níveis hierárquicos intermediários e com o aumento da terceirização e redução de trabalhadores, inclusive engenheiros, suas atribuições foram ampliadas e tornaram-se mais diversificadas, incluindo conhecimentos administrativos, de marketing, de técnicas gerenciais participativas, de liderança e de estrutura de custos

Percebe-se que há uma nova demanda para os engenheiros e que antigos paradigmas relacionados à profissão foram quebrados. Este novo perfil de profissional requer um novo modelo de formação, lançando desta forma às IES e aos educadores um desafio, que é o de se extrapolar o caráter tecnicista tradicionalmente encontrado na formação do engenheiro, para abarcar também um conhecimento de viés mais humanístico, pautado na responsabilidade social, questões ambientais e na sustentabilidade.

2.2 - EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

2.2.1 - CONTEXTO HISTÓRICO MUNDIAL E BRASILEIRO

Historicamente, a criação das primeiras escolas de engenharia remete à França do século XIII, cujo objetivo maior era a formação de um corpo técnico para o Estado francês. Os primeiros engenheiros foram os “engenheiros militares”, que se ocuparam da parte técnica dentro das forças armadas. E, em um segundo momento, os “engenheiros civis”¹, que eram encarregados das construções de pontes, estradas e máquinas, entre outras estruturas. (SILVEIRA, 2005)

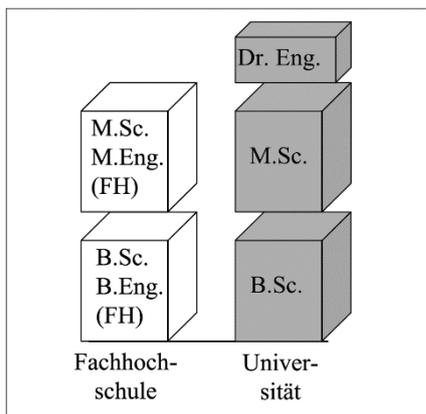
Ainda para Silveira (2005), esses engenheiros eram considerados como engenheiros politécnicos, sendo generalistas e sem uma base científica desenvolvida. Dominavam um conjunto de técnicas da época, havendo um hiato entre a técnica e o conhecimento científico propriamente dito.

¹ Tanto a denominação engenheiros militares quanto a denominação engenheiros civis estão entre aspas, pois no século XIII ainda não existia uma denominação específica para esses tipos de engenharia. O termo engenheiro civil foi utilizado pela primeira vez pelo engenheiro inglês John Smeaton, no final do século XIII (Telles, 1994).

Em contraposição a esse modelo francês, no final do século XIX, na Alemanha, foi organizado um sistema de formação de engenheiros com integração direta à indústria. A formação do engenheiro seguiu então dois caminhos distintos: as *Fachhochschulen*, onde o engenheiro recebe uma formação tecnicista de curta duração, e as *Technische Universität (TU)* (anteriormente *Hochschulen*), onde a formação é especializada, de base científica. (SILVEIRA, 2005).

As duas escolas alemãs se diferenciam justamente pelas características da pós-graduação, pois os estudantes das *Fachhochschulen* só podem atingir no máximo o grau de mestre, enquanto os estudantes das *Technische Universität (TU)* podem atingir o grau de doutores em Engenharia. (WEISE E TRIERWEILLER, 2010)

Figura 1: Diferenças entre as escolas alemãs de engenharia.



Fonte: Weise e Trierweiller, 2010

Um terceiro modelo de formação em engenharias é o modelo anglo-saxão. Este modelo se distingue pela liberdade curricular de suas escolas. Para Paterson (1985),

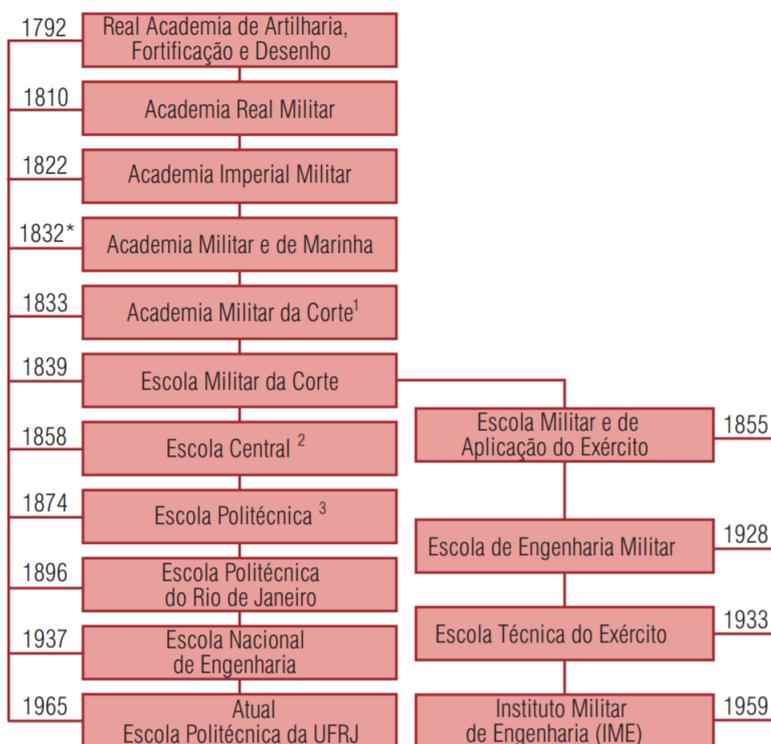
Os engenheiros franceses saíram de uma certa aristocracia, as grandes escolas. São *gentlemen*. Na Inglaterra, os engenheiros vêm de uma tradição manual e de manutenção de máquinas. No meio do século XIX, eles evoluíram para estudos universitários. Isto deixa traços vivos, que diferenciam os engenheiros dos médicos e dos juristas.

Neste cenário, em decorrência das características das escolas, os engenheiros podem ter uma formação humanística e de base científica ou uma formação de tecnólogo. Ambas se distinguem pelos currículos individuais de cada escola (SILVEIRA, 2005).

No Brasil, a Engenharia tem início no período colonial, em meados de 1792, com a construção no Rio de Janeiro da *Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho*, a pedido de Dona Maria I, rainha de Portugal. O objetivo era a formação de soldados técnicos, tal qual o modelo francês, para promover a defesa da Colônia contra invasores (TONINI, 2009).

Em Telles (1994), pode-se observar a forte caracterização da Engenharia Militar, onde os oficiais formados deveriam estar aptos para projetar e executar obras de interesse militar, como pontes, fortificações e estradas. Aos poucos, a engenharia foi se expandindo para outras aplicações, afastando-se do caráter inicial militar. Na figura 2, é possível notar como se deu o desdobramento até chegarmos a primeira escola de engenharia do Brasil.

Figura 2: Evolução histórica da primeira escola de engenharia do Brasil.



Fonte: Oliveira et.al. 2010²

A partir de 1874, a Escola Central, desvinculando-se de sua gênese militar, transfere-se do Ministério do Exército para o Ministério do Império, e passa a se denominar Escola

² Os dados que o autor utilizou para a elaboração desta linha do tempo foram coletados do sistema E-MEC em 2015 e no Compêndio CONFEA/INEP, 2010.

Politécnica (hoje a Escola de Engenharia da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro). Em seguida, observa-se o surgimento de outras escolas de Engenharia, como a Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876 (atual UFOP); a escola Politécnica de São Paulo, em 1893; a Escola de Engenharia do Mackenzie College, em 1896. Essas primeiras escolas de Engenharia tinham como característica o forte embasamento em modelos europeus e norte-americanos. (LAUDARES, 2008).

Para Kawamura (1981), as escolas superiores apresentaram três fases distintas no Brasil. Essas fases foram influenciadas pelos movimentos sócio-políticos da época de sua criação. Em um primeiro momento, segundo a autora, existiu a forte influência positivista e uma exacerbação das ciências matemáticas e de disciplinas de cunho teórico. Era praticado de forma sistemática um ensino puramente enciclopédico, que tinha como objetivo formar um letrado com aptidões para exercer cargos na esfera do poder político e no âmbito liberal, e dotado de um mínimo de informações técnico-profissionais.

Ainda para a autora, após o impacto econômico provocado pela quebra da bolsa de Nova York em 1929, quando o sistema agroexportador entrou em crise, as instituições de ensino de Engenharia no Brasil se reconfiguraram. O ensino deixa o seu carácter enciclopédico para adotar uma postura pragmática. Essa reconfiguração ocorre, principalmente, para atender às novas demandas surgidas pelas mudanças econômicas, quando se tem início no Brasil a industrialização de bens de consumo.

Nesta fase, que tem seu período mais marcante entre os anos de 1930 a 1945, fica evidente uma ampliação nas oportunidades de trabalho para o engenheiro. Com o aumento na demanda por obras públicas e com o processo de industrialização no país, a construção civil e as grandes siderúrgicas abrem espaço para os engenheiros se desenvolverem não só nas áreas técnicas, mas também nas áreas de finanças, economia, entre outras. Como resultado dessa visão pragmática, surge uma maior preocupação com a formação ética do engenheiro.

No período que se estendeu de 1945 até a década de 1970³, houve um aumento da quantidade de escolas de Engenharia no Brasil, relacionado à expansão da política econômica

³ Neste período é importante notar que houve também um aumento significativo no número de cursos de pós-graduação em engenharia, com uma forte ênfase na formação de mestres e doutores.

industrializante. Nessa terceira fase, ao engenheiro reservava-se um papel gerencial, em que ele era responsável pela administração e gerência de empresas, bem como pela utilização da tecnologia disponível na época. Aqui, vale ressaltar que o engenheiro desse período era responsável somente pela utilização e manutenção dessas tecnologias, pois o desenvolvimento e a criação de novas tecnologias estavam restritos aos países de maior poderio econômico. (KAWAMURA, 1981).

Oliveira (2005) enumera que já no final de 1979 havia 364 cursos de engenharia no país. Durante a década de 70, houve um significativo crescimento de número de cursos, registrando-se uma média de 17 novos cursos criados a cada ano. Devido a fatores econômicos ocorridos na década de 80, entre eles a crise fiscal, alta taxa de inflação e dívida pública elevada, o desenvolvimento do país ficou estagnado e, como consequência, foi observado um reflexo direto na diminuição da oferta de novos cursos de Engenharia no país. Essa década foi considerada como uma década perdida.

Para Sampaio (2003), a expansão do ensino superior é marcada por três ciclos importantes; um primeiro ciclo de expansão, ocorrido entre as décadas de 60 e 80; um momento de estagnação, ocorrido principalmente pelo aspecto econômico do país e uma mudança de estratégia do setor privado de educação – ocorrido no final da década de 80 e início dos anos 90; e por fim, o segundo ciclo de expansão do ensino superior, tanto na esfera pública como na esfera privada, que tem como marco inicial o ano de 1995.

No primeiro ciclo de expansão do ensino, ainda de acordo com Sampaio (2003), tanto os setores públicos de ensino quanto os privados trabalharam para estabelecer alguns ajustamentos na função de ensino, embora o setor público tenha conseguido se ajustar melhor a demandas mais específicas, que não foram contempladas pelo setor privado.

No período denominado segundo ciclo de expansão do ensino (1995-1999), como reflexo das políticas econômicas implementadas pelo governos, que objetivavam principalmente a redução dos gastos nas esferas federais e estaduais, foi observado um grande crescimento do ensino superior privado. Este crescimento, que incluiu os cursos de Engenharia, culminou na presença das instituições privadas de ensino superior em 70% do mercado. Quatro das cinco maiores universidades, em números de matrículas, eram privadas (SAMPAIO, 2003).

Em 1995, de acordo com os dados do portal INEP, existiam 525 cursos de 32 modalidades com 56 ênfases ou habilitações, e que perfaziam aproximadamente noventa títulos profissionais distintos. Com a nova LDB e a conseqüente revogação das exigências das denominações e modalidades e suas habilitações (resoluções 48/76 e 50/76), o número de títulos de Engenharia concedidos praticamente dobrou em dez anos (TONINI, 2009).

Já no final dos anos 90, temos o estabelecimento de dois marcos legais de extrema importância: Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que estabeleceu as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”, e a resolução CNE/CES 11/2002, que instituiu as “Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia”. Esses marcos mostram um avanço em relação à regulamentação anterior, do Conselho Federal de Educação, datada de 1976, que estipulava os “Currículos Mínimos” para os cursos de graduação em Engenharia.

2.3 - EDUCACAO EM ENGENHARIA COMO OBJETO DE ESTUDO ACADÊMICO

Muito embora a educação em engenharia esteja presente desde as primeiras universidades de Engenharia no mundo e no Brasil, o campo de pesquisa relacionado a esta área, educação em engenharia, é relativamente novo. As publicações de relevância na área datam do final da década de 90 ou começo do ano 2000 (JOHRI et al. 2014).

Ainda de acordo com Johri et al (2014), a partir desse momento, os estudos e pesquisas direcionados ao campo da educação em engenharia passaram a ganhar notoriedade no meio científico, com o crescimento em prestígio de periódicos como *Journal of Engineering Education*, *Advances*, *Engineering Educations*, *European Journal of Engineering Education* e, ainda, o *International Journal of Engineering Education*.

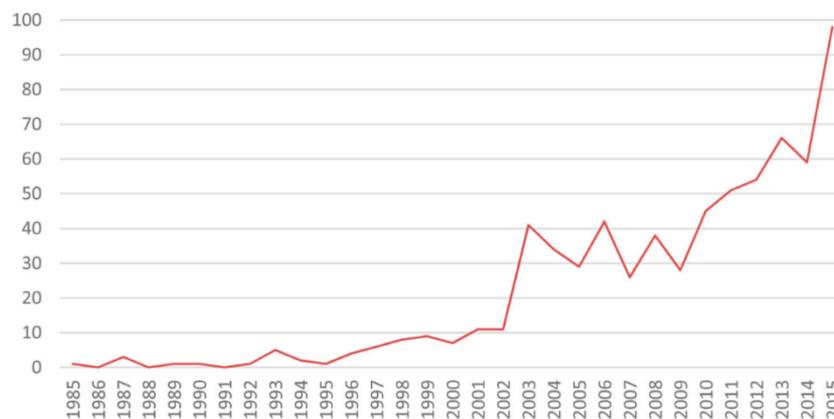
As publicações no *International Journal of Engineering Education*¹ começaram no ano de 1991; no *Journal of Engineering Education*⁴, as publicações possuem data de início no ano

⁴ Informação retirada do site [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)2168-9830/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2168-9830/issues) a respeito das publicações na área de educação em engenharia. Acesso em 20/3/2018.

de 1993; o *European Journal of Engineering Education*⁵ possui uma trajetória um pouco mais antiga, com sua primeira publicação datada de 1975.

Lima et al (2016), em um estudo utilizando a base de dados Elsevier Scopus, identificou em julho de 2016 cerca de 17.523 documentos publicados em revistas indexadas que continham o termo “educação em engenharia”. Foi utilizado também um filtro sobre aprendizagem ativa na educação em engenharia e o resultado chegou a 212 artigos submetidos com este tema. Desde 1985, foram 751 documentos publicados relacionados à aprendizagem ativa na educação em engenharia. O gráfico 2 demonstra a evolução das publicações neste campo da pesquisa.

Gráfico 2: Crescimento de documentos publicados no campo de aprendizagem ativa na educação em engenharia

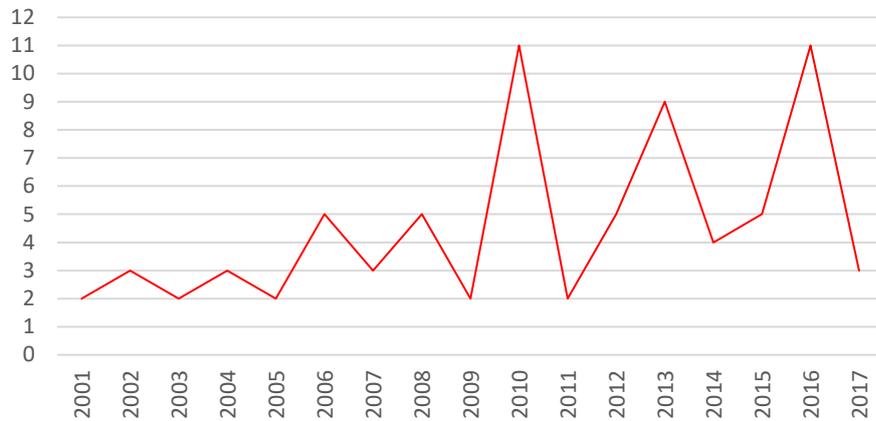


Fonte: Lima et al. 2016

As plataformas de dados do Brasil possuem um quantitativo menor para o descritor “educação em engenharia”. Para a realização desta dissertação, foram consultadas plataformas de dados em português, tais como, Scielo³ (www.scielo.br). Na referida plataforma, com o descritor “educação em engenharia” sendo buscado em todos os campos, foram encontradas 77 publicações no período de 2001 até 2016, distribuídas de acordo com o gráfico 3.

⁵ Informação retirada do site http://www.tandfonline.com/loi/ceee20?open=1&repitition=0#vol_1 a respeito das publicações na área de educação em engenharia. Acesso em 20/3/2018.

Gráfico 3: Artigos publicados na área da educação em engenharia na plataforma Scielo.



Fonte: Elaborado pelo Autor

A utilização do mesmo descritor “educação em engenharia” na plataforma do banco de teses e dissertações da CAPES⁶ (Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior), buscado em todos os campos, retornou 68 publicações, distribuídas de acordo com os seguintes graus acadêmicos: 23 teses de doutorado, 41 dissertações de mestrado acadêmico, 3 dissertações de mestrado profissionalizante e 1 trabalho de conclusão de pós graduação *Latu Senso*.

O período de abrangência da pesquisa foi de 2000 até 2017 e, diferentemente do resultado da busca por artigos relacionados na plataforma Scielo, é possível notar que as produções acadêmicas relacionadas ao tema vêm crescendo em relação ao tempo, corroborando dessa forma com os dados encontrados por Lima et al (2016).

Gráfico 4: Teses e dissertações sobre o tema educação em engenharia publicadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES.

⁶ Plataforma Capes Acessada em 28 de julho de 2017



Fonte: Elaborado pelo Autor

Ainda no Brasil, são destaques as produções publicadas através da ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia, por meio de seu congresso anual COBENGE – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. A primeira edição do COBENGE ocorreu em 1998 na cidade de São Paulo e a edição 2017 do COBENGE foi realizada na cidade de Joinville. Os textos publicados nos congressos passados podem ser acessados através do portal da ABENGE disponível em <www.abenge.org.br/cobenge.php> Acesso em: 19/8/2018.

Percebe-se que as publicações relacionadas ao tema educação em engenharia estão concentradas nas publicações da ABENGE, e não nas bases eletrônicas de dados, como Scielo e CAPES. As publicações da ABENGE também podem ser acessadas através do periódico eletrônico *Revista de Ensino de Engenharia*.

Há de se notar que parte dessa produção é oriunda de uma demanda mercadológica, ou seja, o mercado de trabalho acaba por transferir suas demandas às universidades, imprimindo marcas nas estruturas dos cursos de Engenharia, bem como em seu conteúdo e sua maneira de ensinar.

Apesar do crescimento do campo de pesquisa na área de educação em engenharia, como foi demonstrado por Lima et al (2016), é consenso que esta práxis em ainda abarca práticas de ensino tradicionais. Escrivão Filho e Ribeiro (2009) abordam essa questão, apontando como ponto negativo a falta de conexão dos modelos pedagógicos tradicionais de ensino de

engenharia com o contexto atual. A prática “quadro e giz”, aparentemente, de acordo com os autores, não dá mais conta de realizar a aproximação do estudante com a realidade, pois carece de meios para realizar a conexão entre teoria e prática.

Observa-se, então, a importância da reformulação do perfil profissional do engenheiro e, conseqüentemente, uma reformulação também na maneira de se ensinar engenharia. A aprendizagem ativa tem recebido atenção nos últimos anos, pois é percebida muitas vezes como uma mudança radical em relação aos métodos tradicionais de ensino, polarizando discussões sobre o assunto (PRINCE, 2004). Essa polarização traz à tona um antigo debate sobre o tradicional e o moderno, sobre o “velho e o novo”.

Silva (2007) mostra que existe uma demanda por mudança no processo de formação do engenheiro, pois a metodologia de ensino se resume a aulas expositivas com complementações por meio da resolução de exercícios e práticas laboratoriais, o que poderia ser chamado de método tradicional.

As metodologias ativas, nesse sentido, apontam para uma diversificação na maneira como o conteúdo das disciplinas pode ser trabalhado, fundamentando-se numa participação de maior protagonismo por parte dos alunos.

2.4 - METODOLOGIAS ATIVAS

“Não há assunto tão velho que não possa ser dito algo de novo sobre ele.” (Fiódor Dostoiévski)

2.4.1 - BREVE RESGATE HISTÓRICO

Algumas raízes da aprendizagem ativa se encontram historicamente presentes em dois movimentos: a Escola Nova, na Europa, e a Educação Progressista, nos Estados Unidos. Para Espejo (2016), os dois movimentos interagiram, exercendo influências um sobre o outro. Como ponto comum entre os movimentos da Escola Nova e da Educação Progressista, estava uma oposição à massificação da educação, propondo-se uma educação centrada na criança e, posteriormente, no indivíduo (ALVES, 2010).

O movimento proposto tanto pela Escola Nova quanto pela Escola Progressista pode ser dividido em quatro períodos principais: no primeiro período, temos a criação das primeiras escolas na Europa e Estados Unidos (1889 – 1900); em um segundo momento, há o surgimento de todo um processo de elaboração de novas ideias pedagógicas (1900-1907). Neste segundo momento, em que a formação de uma base teórica pedagógica foi consolidada, tem-se a participação importante de autores como John Dewey, nos Estados Unidos, e Georg Kerschenteiner, na Alemanha. No terceiro período, é observada a criação dos primeiros métodos ativos (1907-1918). O quarto e último ciclo diz respeito à difusão, consolidação e oficialização dos métodos propostos pelo novo modelo educacional, a partir de 1918 (LUZURIAGA, 1944 apud ESPEJO, 2016).

Alves (2010) ainda menciona o que ele categoriza como cinco ideias ou características principais da Escola Nova: a escola nova é um laboratório de práticas pedagógicas; a escola nova deve promover a coexistência entre os sexos; a escola nova deve incentivar a prática manual (*learning by doing*, defendido por John Dewey); a escola nova procura desenvolver o espírito crítico; a escola nova deve promover a autonomia dos educandos. Essas cinco características estão intimamente conectadas com características que podemos encontrar nas metodologias ativas.

Dessa forma, temos a primeira proposta de deslocamento do processo de ensino-aprendizagem, isso na década de 20. O que antes era proposto como um modelo de ensino massificado, passa a ser um modelo que visa centralizar na figura do aluno/ indivíduo, nas suas necessidades e dificuldades individuais:

... a centralidade da criança nas relações de aprendizagem, o respeito às normas higiênicas na disciplinarização do corpo do aluno e de seus gestos, a cientificidade da escolarização de saberes e fazeres sociais e a exaltação do ato de observar, de intuir, na construção do conhecimento do aluno (VIDAL, 2003, p. 497).

No Brasil, o movimento teve reverberação através das reformas pedagógicas de Rivadávia Correia (1911) e Carlos Maximiliano (1915), e de ações descentralizadas que ocorreram em diversos estados do Brasil, tais como: Fernando Azevedo no Rio de Janeiro e São Paulo, em 1928; Mario Casassanta em Minas Gerais, no ano de 1927; Lourenço Filho no Ceará, em 1923; e Anísio Teixeira na Bahia, em 1925. Todos alinhados com as propostas e visões pedagógicas da Escola Nova.

Para Bransford et al. (1999), as bases teóricas da aprendizagem ativa surgem através das teorias construtivistas de aprendizagem, conectadas com os princípios da Escola Nova. Estes estão fundamentadas na crença de que indivíduos aprendem através da construção de seu próprio conhecimento, integrando aquilo que é novo com as experiências pré-existentes, de forma a criar um novo patamar de entendimento daquilo que se propõe saber.

2.4.2 - DEFINIÇÕES

Encontrar uma definição universal para aprendizagem ativa não é simples, pois diferentes autores costumam ter interpretações diversas sobre este conceito. Mas embora o termo “aprendizagem ativa” seja polissêmico, o autor Denicolo (1992) utiliza uma definição bem abrangente:

Aprendizagem ativa é (...) um guarda-chuva de termos para expressar uma riqueza de ideias. Na verdade não existe uma definição difícil ou rápida de aprendizagem ativa: ela assume diferentes significados e diferentes graus de ênfase, em diferentes áreas e para diferentes grupos de alunos (DENICOLO et al. 1992).

Partindo da ideia de Denicolo (1992), de que o termo “aprendizagem ativa” varia de acordo não somente com os alunos, mas também com a área onde é aplicada, neste capítulo será trabalhado, de forma sucinta, o conceito de aprendizagem ativa especificamente no ensino de Engenharia.

Em sua base teórica, a aprendizagem ativa encoraja os alunos a obterem um pensamento crítico e independente, a assumirem total responsabilidade pelo que aprendem; estimula o envolvimento em atividades que garantam um papel mais protagonista, diverso da passividade observada nas aulas expositivas. Essas características atraíram docentes e instituições para a utilização das metodologias ativas nos cursos de Engenharia.

Prince (2004) traz a noção que a aprendizagem ativa na educação em engenharia pode ser definida como qualquer método institucional que faça o estudante se engajar no processo de aprendizagem. Requer que o estudante desenvolva uma significação sobre sua atividade de aprendizado e reflita sobre o que está realmente fazendo. O estudante se torna o centro do processo e cabe a ele construir o seu conhecimento.

Denota-se que, para que seja criado um ambiente de aprendizagem ativa, antes de tudo há que se ter um desejo institucional, ou seja, uma mudança direta na maneira com que as IES observam os movimentos entre ensino e aprendizagem dentro de suas salas de aula.

Outro movimento importante é a mudança de postura dos docentes e a quebra de paradigma em relação aos métodos tradicionais de ensino, em busca de uma melhor performance dos alunos.

Bonwell e Eison (1991), em uma revisão de literatura, observaram que a aprendizagem ativa leva os estudantes a uma melhora nas habilidades de raciocínio e escrita, bem como promovem atitudes mais críticas.

Freeman et al. (2014) corroboram com a hipótese de Bonwell e Eison. Em sua meta-análise de 225 estudos que reportaram dados de provas realizadas nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, os autores confirmam que a aprendizagem ativa aumenta

a performance dos estudantes em todos os cursos, disciplinas e níveis, quando comparada com as técnicas tradicionais de ensino.

Portilho (2009) defende que, para a aprendizagem ativa, existem estratégias, e não técnicas, uma vez que as estratégias podem vir a utilizar um conjunto de técnicas. Dessa forma, existe um leque de estratégias que são chamadas estratégias de ensino baseadas em aprendizagem ativa.

As estratégias de aprendizagem ativas, de acordo com Bonwell (1991), podem ser classificadas como estratégias de baixo ou de alto risco, no que diz respeito à sua estrutura de implantação. Dessa forma, o docente deverá selecionar cuidadosamente as estratégias de acordo com o nível de conforto para trabalhá-las em sala de aula. Na figura 3, temos uma comparação entre estratégias de alto e baixo risco, em relação a algumas dimensões relacionadas ao ambiente de sala de aula.

Figura 3: Grau de risco das estratégias de aprendizagem ativa

Comparação de Estratégias de Aprendizagem Ativa de Baixo e Alto Risco		
Dimensao	Estratégias de Baixo Risco	Estratégias de Alto Risco
duração da aula	relativamente curto	relativamente longo
grau de planejamento	cuidadosamente planejado	espontaneo
grau de estruturacao	mais estruturado	menos estruturado
assunto/tema	relativamente concreto	relativamente asbtrato
potencial de controversia	menos controverso	mais controverso
conhecimento previo do assunto (aluno)	mais informado	menos informado
conhecimento previo da tecnica de ensino (aluno)	familiar	desconhece
experiencia do docente com a técnica de ensino	consideravel	limitada
padrao de interação	entre a IES e alunos	entre os alunos

Fonte: Bonwell (1991)

As estratégias de ensino ampliadas, via aprendizagem ativa, podem proporcionar aos estudantes a capacidade de desenvolver novos conhecimentos, que poderão ser aplicados de forma multidisciplinar durante o processo de aprendizagem no curso de Engenharia.

A literatura elenca diversos tipos de estratégias de ensino baseadas em aprendizagem ativa. Para fins práticos dessa pesquisa, será dada ênfase às estratégias consolidadas no ensino de Engenharia.

2.5 - PBL: PROBLEM BASED LEARNING ou APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A origem do PBL remonta ao ano de 1969 e o curso pioneiro na utilização dessa estratégia foi o de Medicina da Universidade de McMaster, no Canadá. Ele surgiu devido a anos de frustração dos professores e alunos com as aulas expositivas tradicionais. Absorver o imenso conteúdo inerente à Medicina era uma operação cada vez mais distante da realidade. A partir de um processo tutorial, o currículo do curso de Medicina mudou de uma abordagem centrada no professor para uma centrada no aluno, num processo interdisciplinar. Como o PBL foi muito bem aceito e teve um considerável sucesso em sua implementação no curso de Medicina, ele foi adotado também em outras áreas, tais como administração, economia, direito e psicologia.

O PBL é reconhecido por trabalhar, simultaneamente, conceitos, habilidades e atitudes no contexto curricular e na sala de aula, sem a necessidade de as disciplinas serem geradas especialmente para esse fim. O PBL, como outros métodos ativos, carrega o pressuposto de que o conhecimento é construído, e não apenas memorizado e acumulado. É um método de aprendizagem que visa trabalhar com problemas que os alunos encontram na vida real, favorecendo a aprendizagem (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009).

No modelo tradicional de ensino, um problema é posto ao final das explicações ou da apresentação de um conceito. O método PBL utiliza o problema para buscar a explicação.

De acordo com a Samford University (2014), o PBL cria um ambiente onde o aluno pode aprender baseado no conhecimento prévio e, dentro de um contexto real, reforçar o

conhecimento através do trabalho em pequenos grupos. Em relação ao modelo tradicional, tem-se as seguintes diferenças, de acordo com Samford UNiversity:

Quadro 1: Diferenças entre o modelo tradicional e o PBL

Método Tradicional	PBL
Centrado no professor	Centrado no aluno
Linear e racional	Coerente e relevante
Organizado da parte para o todo	Organizado do todo para a parte
Professor como um transmissor	Professor como um facilitador
Aprender é receber	Aprender é construir
Ambiente estruturado	Ambiente flexível

Fonte: Samfor University,2014

Para Klein (2013), o PBL modifica a relação do aluno com o mundo. Coloca o sujeito-aluno como centro do processo, levando em consideração suas experiências anteriores, seus valores e crenças e o que ele já traz consigo de conhecimento teórico. Nesse aspecto, Klein afirma que a aprendizagem não pode ser resumida a um mero passar de conteúdo.

De acordo com Ribeiro (2005), o PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem que tem como base a resolução de problemas reais. Essa metodologia favorece o desenvolvimento de habilidades profissionais ao promover a interação entre teoria e prática, conectando desta forma o mundo acadêmico ao mundo do trabalho. Ao desenvolver atividades pautadas na solução de problemas, o estudante tem a oportunidade de agir, ser criativo e demonstrar que seus conhecimentos se encontram num patamar articulado, para além de meras ideias desconectadas.

A implementação do PBL nas IES, como estratégia de ensino e metodologia ativa, enfrenta diversos desafios, que vão desde dificuldades estruturais até a resistência das práticas tradicionais de ensino, por parte dos docentes e dos discentes. (Wall; Prado; Carraro, 2008)

Como técnica de implementação, a mais utilizada é conhecida como os “7 passos do PBL” e foi desenvolvida pela Universidade de Maastrich, na Holanda. Os sete passos podem ser descritos, de acordo com Mamede (2001 apud FREITAS et al., 2009, p. 165), como:

1. Esclarecer termos e expressões no texto do problema;
2. Definir o problema;

3. Analisar o problema;
4. Sistematizar análise e hipóteses de explicação ou solução do problema;
5. Formular objetivos de aprendizagem;
6. Identificar fontes de informação e adquirir novos conhecimentos individualmente;
7. Sintetizar conhecimentos e revisar hipóteses iniciais para o problema

Os relatos na literatura apontam que, quando implementado, o PBL melhora o ensino de Engenharia. Alguns dos benefícios obtidos e observados com a implantação do PBL são: aumento da motivação, aumento da autonomia e da capacidade de aprender.

Mesmo demonstrando possibilidades no processo de ensino de Engenharia, o PBL também revela pontos negativos. Simon e Franco (2015), em sua revisão bibliográfica sobre o PBL, destacam como aspecto negativo o fato do PBL não ser satisfatório para todos docentes e alunos, visto que demanda dedicação muito maior por parte dos mesmos. No caso dos docentes, o tempo de preparação de uma aula ao estilo do PBL foi confrontado com o tempo que poderiam estar utilizando para realizar atividades tidas como mais valorizadas, como por exemplo, pesquisa e publicações.

Para Wood (2013), o PBL também apresenta pontos de dificuldades para sua implementação, sendo eles: a frustração dos facilitadores ao perceberem que não conseguem ensinar; as deficiências nos recursos físicos e estruturais das IES; a sobrecarga de informação sobre os estudantes, gerando insegurança no processo de autogestão do processo de aprender, ao não conseguirem determinar o que são informações úteis e o que não são.

O PBL, em termos de ações na área de educação em engenharia no Brasil, ainda está muito incipiente. Não há interesse dos professores em adotar esta estratégia, bem como ainda não há um consenso sobre quando e como adotar o PBL. Deve-se buscar um aprofundamento nas discussões teóricas sobre o assunto, visando a elaboração de um desenho de implementação mais adequado para os cursos de Engenharia.

2.6 – PjBL: PROJECT BASED LEARNING OU APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

O PjBL, ou aprendizagem baseada em projetos, possui muitos pontos em comum com o PBL e em algumas literaturas eles são considerados como a mesma estratégia. No entanto, o PjBL possui uma ênfase maior no produto a ser entregue ou desenvolvido e na multidisciplinaridade. O quadro 2, adaptado de Frezzatti e Martins, mostra similaridades e diferenças entre essas duas estratégias de ensino.

Quadro 2: Diferenças entre o PBL e PjBL

Semelhanças	Diferenças	
	PBL	PjBL
Alunos como centro do processo de ensino-aprendizagem e envolvidos em problemas reais.	São apresentadas soluções que podem ter baixa complexidade teórica e conceitual, por meio de relatórios ou oralmente.	Resultado final é a criação de um produto ou mecanismo complexo, concebido pela solução de um problema de alta complexidade teórica ou conceitual. Apresentado na forma de relatório.
Requerem a utilização de habilidades e de conteúdos desenvolvidos pelos próprios alunos favorecendo assim as competências do século XXI	Problemas geralmente definido pelo professor como forma de questionar uma situação real problemática.	Problema existente em alguma organização ao alcance dos alunos
Trabalho em grupo, autonomia e pesquisa.	Duração curta: variando de uma a duas aulas	Duração elevada: podendo variar de algumas semanas até meses.
Situação real/profissional simulada.	Aprendizagem interativa	Gerenciamento de projetos como base, foco em possíveis implementações reais.
Professor facilitador; processos de avaliação pelos pares e de autoavaliação.	Aprendizagem autodirigida plenamente focada no aluno em um ambiente pré-definido.	Aprendizagem auto-dirigida focada no aluno em um projeto definido

Fonte: Adaptado de Frezzatti e Martins (2016)

Campos (2011) atesta que o PjBL tem sido um dos principais focos da discussão não apenas como abordagem de aprendizagem ativa, mas como alternativa para se elaborar currículos e se adotar práticas inovadoras na educação em engenharia. Ainda para Campos (2011), PjBL é uma estratégia de ensino e aprendizagem do século XXI, que passa a exigir muito mais empenho dos alunos e dos professores.

Este novo cenário faz com que a atividade docente seja refletida e que as tradicionais posturas de ensino sejam repensadas. Os estudantes, por sua vez, necessitam assumir um papel mais ativo no que diz respeito a sua própria aprendizagem e, como consequência, obter uma construção de conhecimento mais duradoura, se comparada com o conhecimento construído de forma tradicional. Tal qual o PBL, o PjBL possui algumas características principais: o aluno é

o centro do processo; desenvolve-se em grupos tutoriais; caracteriza-se por ser um processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar, orientado para a aprendizagem do aluno.

O Project-based Learning contempla problemas trabalhados por meio de projetos, os quais são estudados desde 1921 por Kilpatrick. Nessa abordagem, os trabalhos são sempre realizados em equipes, os processos de aprendizagem são orientados para seguir os procedimentos corretos e espera-se que seja desenvolvido um produto final, o que está alinhado com os requisitos de muitas disciplinas no curso de Engenharia.

Os professores, durante o processo, atuam como gestores das equipes, como um consultor especializado para solucionar os problemas que os alunos encontram durante o desenvolvimento dos projetos. Esses processos de interação promovem a construção do conhecimento relativo ao conteúdo do projeto trabalhado (SAVERY, 2006).

2.7 – OUTRAS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA

Existem outras estratégias de aprendizagem ativas, que são utilizadas principalmente nas disciplinas básicas dos cursos de Engenharia, sendo elas: *Peer instruction, Think-Pair Share, In Class Exercise Teams, Cooperative Note-Taking Pairs, Guided Reciprocal Peer Questioning, Thinkin Aloud Pair Problem Solving, Minute Paper e Just-in-Time Thinking.*

3 – METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, é discutida de forma breve a metodologia adotada nesta pesquisa. A metodologia utilizada irá apontar os direcionamentos do trabalho, para que os objetivos estabelecidos sejam atingidos.

Para melhor aproximar do objeto de estudo, foram estabelecidas duas abordagens clássicas: a qualitativa e a quantitativa. Esta última foi adotada pela forte influência das ciências exatas decorrentes da formação do pesquisador. A abordagem quali-quantitativa adotada, de acordo com Creswell (2010), é legítima, pois permite ao pesquisador utilizar os pontos fortes da abordagem qualitativa e da quantitativa, para se obter uma melhor compreensão do objeto estudado.

A utilização dos modelos em conjunto procura adotar, para análise do objeto de estudo, a comparação dos dados obtidos por meio das abordagens quantitativas e qualitativas. Essa combinação pode apresentar-se de forma alternada ou simultânea, a fim de responder à questão de pesquisa. As abordagens quantitativas e qualitativas utilizadas em uma mesma pesquisa são adequadas para que a subjetividade seja minimizada e, ao mesmo tempo, aproximam o pesquisador do objeto estudado, proporcionando maior credibilidade aos dados (Paschoarelli et. al. 2015).

Como característica individual, o caráter qualitativo da pesquisa, segundo Goldenberg (1997), apresenta a ausência de preocupação com a representatividade numérica. Em contrapartida, é buscado um aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se à defesa de um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Neste tipo de pesquisa, se faz necessário um desnudamento do pesquisador em relação ao objeto a ser analisado. Assim sendo, para obter aproximação eficiente ao objeto de estudo, o pesquisador não deve permitir que julgamentos prévios, preconceitos e crenças venham contaminar sua pesquisa.

Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa, em seus primórdios, estava destinada aos estudos antropológicos e sociais, e surgiu como um contraponto à pesquisa quantitativa. Na pesquisa qualitativa, são trabalhados aspectos como motivos, crenças, significados, valores e virtudes, ao se tentar compreender as relações, processos e fenômenos. A pesquisa qualitativa é criticada por seu empirismo, pela subjetividade e pelo envolvimento emocional do pesquisador (MINAYO, 2001, p. 14).

A abordagem quantitativa, por sua vez, na visão de Aliaga e Gunderson (2002) busca a “explicação de fenômenos por meio da coleta de dados numéricos que serão analisados através de métodos matemáticos (em particular, os estatísticos)”

Ainda para Fonseca (2002, p.20):

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa exploratória, a qual, de acordo com Gil (2007), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Em sua maioria, esse tipo de pesquisa envolve três elementos: levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiência com o problema, e, por último, a análise dos exemplos, levando à compreensão sobre o objeto de estudo.

Quanto ao procedimento, a pesquisa se caracteriza por seu um estudo de caso. Esta modalidade de pesquisa é amplamente usada nas ciências biomédicas e sociais (GIL, 2007). Fonseca (2002) também explica sobre o estudo de caso e suas aplicações como método de pesquisa:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida, como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

Para Alves-Mazzotti (2006), a utilização dos estudos de caso se dá de maneira apropriada em pesquisas que estão focalizadas em apenas uma unidade: um indivíduo, um pequeno grupo, uma instituição, um programa, ou um evento. Dessa forma, o estudo de caso é um procedimento adequado para a realização desta pesquisa, visto que o problema de pesquisa está restrito a uma unidade bem específica e delimitada do CEFET-MG, o curso de Engenharia Mecatrônica da unidade de Divinópolis.

3.1– SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa aqui descrita tem como objetivo analisar se as estratégias de ensino utilizadas pelos docentes do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG, campus Divinópolis, contribuem para o desenvolvimento das competências e habilidades descritas nas DCN.

Para atingir o objetivo, foram realizadas entrevistas com integrantes do corpo docente e discente do curso de Engenharia Mecatrônica. Ao todo, foram ouvidos 4 docentes que integram o ciclo profissionalizante da instituição e 3 discentes do décimo período, ou seja, alunos concluintes do curso. Foi também elaborado um questionário de respostas baseado na escala Likert. Este questionário foi aplicado aos alunos do segundo, quarto, sexto e oitavo períodos, e teve como finalidade verificar o amadurecimento das competências e habilidades descritas nas DCN para os cursos de Engenharia. Os roteiros das entrevistas realizadas com os docentes e com os discentes, bem como o questionário aplicado, podem ser verificados nos anexos desta pesquisa.

O *locus* da pesquisa foi o curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG -campus Divinópolis, que, de acordo com a página eletrônica da instituição, é assim definido:

O CEFET-MG é uma instituição Federal de Ensino Superior (IFES), que atua na Educação Tecnológica de forma verticalizada, em todos os níveis e graus de ensino, da pesquisa aplicada à extensão. Sua função social é promover a formação do cidadão – profissional qualificado e empreendedor – capaz de contribuir ativamente para as transformações do meio ambiente e da sociedade, aliviando a vivência na educação tecnológica e o crescimento do ser humano, consciente e criativo, visando o desenvolvimento econômico e social do País. Em <http://www.divinopolis.cefetmg.br/institucional-4/apresentacao/> Acesso em: 20/05/2018

O Campus de Divinópolis foi criado em 1994 e suas primeiras turmas iniciaram em 1996. Naquela época, somente os cursos de nível médio funcionavam na Unidade. A partir de 2008, o campus de Divinópolis passa a incluir, no seu elenco de cursos, o primeiro Curso Superior em Engenharia Mecatrônica.

A proposta de implantação do curso se deu principalmente para atender ao mercado industrial da região, que exige um profissional que possa atuar em processos de mecânica e eletro-eletrônica, bem como no controle computadorizado de processos industriais, de forma que tenha capacidade de gerenciar processos eletromecânicos com elevado índice de sofisticação. Para isso, seria necessária uma formação profissional alicerçada nas áreas de

mecânica, eletro-eletrônica, controle de sistemas e computação. Tal demanda pode ser suprida pelo curso de Engenharia Mecatrônica, que foi planejado exatamente com essas características. (Projeto Pedagógico do Curso Superior de Engenharia Mecatronica, 2013)

3.2 – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E DE ANÁLISE

O instrumento de coleta de dados da pesquisa se constitui de entrevista semiestruturada. De acordo com Quivy (1998, p.83), a realização das entrevistas não ocorre de forma isolada. É comum que as mesmas venham acompanhadas do exercício de análise e observação de documentos, nos quais os fundamentos metodológicos são equivalentes.

[...] deixar correr o olhar sem se fixar só numa pista, escutar tudo em redor sem se contentar só com uma mensagem, apreender os ambientes e, finalmente, procurar discernir as dimensões essenciais do problema estudado, as suas facetas mais reveladoras e, a partir daí, os modos de abordagem mais esclarecedores (QUIVY, 1998, P.83).

Ao longo da entrevista foi observado não apenas o que era falado, mas como era falado: as expressões utilizadas pelos entrevistados, os exemplos mencionados, sua forma de gesticular, entonações de voz, frases repetidas e frases que se contradizem. Isto é, foram coletados elementos que possibilitaram ter alguma forma de acesso à subjetividade, à parcialidade dos indivíduos, sendo estes elementos destacados como fundamentos para análise.

A realização das entrevistas ocorreu da seguinte forma: a) apresentação do entrevistador e exposição dos objetivos da entrevista; b) a importância da temática, esclarecimento do roteiro da entrevista e dúvidas; c) realização da entrevista; d) encerramento da entrevista e agradecimento pela disponibilidade em participar da pesquisa.

As questões que fazem parte do roteiro de entrevista nesta presente dissertação foram aglomeradas em 03 (três) conjuntos de categorias para análise. Segundo Lakatos:

Estudos usando procedimentos específicos para coleta de dados - os estudos que usam procedimentos específicos para coleta de dados para o desenvolvimento de ideias são aqueles estudos exploratórios que utilizam exclusivamente um dado procedimento, como, por exemplo, análise de conteúdo, para extrair generalizações com o propósito de produzir categorias conceituais que possam vir a ser operacionalizadas em um

estudo subsequente. Dessa forma, não apresentam descrições quantitativas exatas entre as variáveis determinadas (LAKATOS, 2003, p.188).

Quanto à análise dos dados obtidos na pesquisa empírica, esta iniciou-se pela leitura sistemática de todo o material. As entrevistas foram gravadas e transcritas para posterior análise de conteúdo. A partir de então, foram analisados os dados das entrevistas e identificados nas narrativas os diálogos que se repetiram e os pouco recorrentes, porém de igual importância para a compreensão do trabalho desenvolvido.

O questionário utilizado na pesquisa foi aplicado nas turmas do 2º, 6º, 8º e 10º períodos durante o segundo semestre do ano de 2017. Ao todo, o questionário foi aplicado em 48 alunos, distribuídos da seguinte maneira: 12 alunos do 2º período, 11 alunos do 6º período, 18 alunos do 8º período e 7 alunos do 10º período. A periodização escolhida para a execução da pesquisa abrange os seguintes cortes: alunos ingressantes (2º período), alunos que já cursaram metade do curso (6º período) e alunos que estão finalizando o curso ou deixando a universidade (8º e 10º período). Desta forma, podemos ter uma visão clara sobre o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos no decorrer do curso.

4- ANÁLISE DA PESQUISA

4.1 - ANÁLISE QUANTITATIVA - QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Para entender como as estratégias de ensino utilizadas pelos docentes do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG - campus Divinópolis contribuem no desenvolvimento das competências elencadas pelas DCN para os cursos de Engenharia, foi aplicado aos alunos um questionário baseado em uma escala Likert de 5 pontos.

A escala Likert foi desenvolvida por Rensis Likert em 1932. Por meio dessa escala, é possível mensurar atitudes ou opiniões. A escala Likert foi, e ainda é amplamente utilizada pelas ciências sociais, ciências educacionais e pesquisas relativas às áreas de saúde (Likert, 1932). Dessa forma, o instrumento se demonstra adequado à proposta da pesquisa.

Os itens que descrevem as atitudes ou opiniões a serem medidas pela escala são normalmente distribuídos em categorias de respostas pontuadas de 1 a 5. O rótulo ou título do item pode variar da seguinte forma: “fortemente de acordo”, “não concordo nem discordo”, “em desacordo”, “fortemente em desacordo”. Estes títulos e rótulos podem ser modificados conforme a direção a ser seguida pelo pesquisador, bem como a quantidade de pontos, podendo ser atribuídos também 7 ou 9 pontos às respostas (HARTLEY AND BETTS, 2009).

O questionário utilizado foi desenvolvido tendo como perspectiva as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia. As competências e habilidades descritas nas DCN, apontadas como indispensáveis para a formação adequada de um profissional em engenharia, foram desmembradas em 26 perguntas descritas em uma escala de 5 pontos, que varia de “fortemente não desenvolvida” até “fortemente desenvolvida”. À escala “fortemente não desenvolvida” foi atribuído um score médio ou pontuação (1), enquanto à escala “fortemente desenvolvida” foi atribuído um score médio ou pontuação (5). O questionário pode ser verificado nos anexos desta pesquisa e as perguntas estão elencadas de Q1 (questão 1) até Q26 (questão 26).

O intuito principal da aplicação deste questionário foi verificar a percepção dos alunos em relação ao desenvolvimento das competências e habilidades descritas nas DCN para os cursos de Engenharia. Os scores médios obtidos e as tabelas de dados são apresentadas a seguir, em ordem crescente de periodização na Universidade.

Tabela 1: Scores médios turma 2º período

Variável	N	N*	Média dos score médios	EP Média	DesvPad	Mínimo	Máximo
Q1	12	0	3,583	0,229	0,793	3,000	5,000
Q2	12	0	3,583	0,193	0,669	3,000	5,000
Q3	12	0	3,333	0,188	0,651	3,000	5,000
Q4	12	0	2,917	0,149	0,515	2,000	4,000
Q5	12	0	2,583	0,229	0,793	1,000	4,000
Q6	12	0	2,833	0,207	0,718	2,000	4,000
Q7	12	0	3,167	0,271	0,937	2,000	5,000
Q8	12	0	2,333	0,256	0,888	1,000	4,000
Q9	12	0	2,917	0,358	1,240	1,000	5,000
Q10	11	1	2,364	0,338	1,120	1,000	4,000
Q11	12	0	3,250	0,250	0,866	2,000	5,000
Q12	12	0	3,417	0,229	0,793	2,000	5,000
Q13	12	0	3,250	0,179	0,622	3,000	5,000
Q14	12	0	2,917	0,229	0,793	2,000	4,000
Q15	12	0	2,667	0,376	1,303	1,000	5,000
Q16	12	0	2,667	0,355	1,231	1,000	5,000
Q17	12	0	2,667	0,225	0,778	1,000	5,000
Q18	12	0	3,583	0,260	0,900	2,000	5,000
Q19	12	0	3,167	0,322	1,115	1,000	5,000
Q20	12	0	3,500	0,151	0,522	3,000	4,000
Q21	12	0	3,333	0,188	0,651	3,000	5,000
Q22	12	0	3,583	0,193	0,669	3,000	5,000
Q23	12	0	3,250	0,218	0,754	2,000	4,000
Q24	12	0	2,917	0,313	1,084	1,000	5,000
Q25	12	0	3,167	0,297	1,030	2,000	5,000
Q26	12	0	2,917	0,313	1,084	1,000	4,000

Fonte: elaborado pelo autor

De acordo com a tabela de scores médios obtida pelas respostas dos alunos do 2º período do curso de Engenharia Mecatrônica, é possível notar que os maiores scores médios brutos obtidos foram em Q1 – Embasamento matemático aplicável à engenharia, Q2 – embasamento

tecnológico aplicável a engenharia, e Q22 – compreensão da responsabilidade profissional do engenheiro. Fica claro que estes scores médios mais altos, relativos as questões 1 (3,583) e 2 (3,583), se dão em virtude do caráter fortemente tecnicista que existe nos cursos de Engenharia do CEFET-MG, em que os embasamentos matemáticos são fortemente trabalhados com os discentes durante toda a duração do curso. De acordo com o professor 2 (P2) entrevistado:

O cara ser engenheiro, engenheiro de verdade, ele precisa ter uma boa formação matemática, se o cara vai sair do curso de Engenharia e vai ser representante comercial ou gestor de processos, isso aí eu acho que a coisa muda [...], mas se ele for um engenheiro de desenvolvimento ele precisa ter uma boa formação matemática.

O projeto pedagógico do curso Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG distribui a carga horária total do curso em 13 eixos distintos, de acordo com o quadro 3. Pode-se notar que o eixo matemático possui a maior carga horária, o que contribui para o forte embasamento matemático dos discentes.

Quadro 3: Distribuição de carga horária do curso de Engenharia Mecatrônica

Eixo	Denominação	CH Obrigatória (horas-aula)	CH Optativa mínima (horas-aula)
1	Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas	240	*
2	Física e Química	300	*
3	Matemática	510	*
4	Matemática Aplicada	120	*
5	Prog. de Computadores e Computação Aplicada	120	*
6	Sistemas Microprocessados	180	*
7	Circuitos Elétricos e Eletrônicos	450	*
8	Modelagem e Controle de Processos	330	*
9	Projeto e Automação	360	*
10	Estruturas e Dinâmica	420	*
11	Materiais e Processos de Fabricação	210	*
12	Termofluidos	150	*
13	Prática Profissional e Integração Curricular	480	225**
Total a ser cursado pelo aluno:		3.870	600

Fonte: PPC do curso de engenharia mecatrônica 2013 disponível em < <http://www.demdv.cefetmg.br/>> (acesso em: 01.ago.2018).

A questão 22, apresentando um score médio de 3,583, denota uma preocupação das instituições de ensino superior com a compressão do discente sobre suas responsabilidades como profissional perante a sociedade. De acordo com Savianni (1995):

A educação está contribuindo para superar o problema da marginalidade na medida que forma indivíduos eficientes, portanto, capazes de darem sua parcela de

contribuição para o aumento da produtividade da sociedade. (SAVIANNI, 1995, P. 25)

Em contrapartida, as questões que apresentaram os menores scores médios foram: Q8 – supervisão de projetos de engenharia (2,333), Q15 – supervisão de sistemas (operação) (2,667), Q16 – manutenção de sistemas, e Q17 – comunicação escrita (2,667). Pode-se notar que as habilidades relativas a atividades de supervisão, na opinião dos estudantes do 2º período, ou seja, aqueles que ainda estão iniciando sua jornada acadêmica, são pouco desenvolvidas, até porque em sua grade essas disciplinas ainda não foram ministradas.

A dificuldade relativa à escrita, relatadas em geral por alunos das ciências exatas e tecnológicas, se faz presente dentre os scores médios mais baixos.

Mas deve-se relativizar essa suposta incompatibilidade entre as ciências exatas e a boa qualidade da escrita. Para Heinig e Ribeiro (2011), existe uma elevada conexão entre engenharia e leitura/escrita, contradizendo o senso comum de que o engenheiro exerce somente atividades ligadas a cálculos e áreas exatas. Relatos de engenheiros apontam para um impacto cada vez maior da leitura e escrita na sua vida profissional. Contribuindo para a temática, Fischer e Pelandré (2010, p.570) dissertam sobre a relação entre letramento e os papéis que o sujeito pode assumir em suas práticas sociais:

A perspectiva que um sujeito letrado tem de si, dos outros, das relações de poder e dos objetos/artefatos disponíveis para participar de práticas sociais (Gee, 2001) pode indicar a esse sujeito sua “condição” (Soares, 2002, p. 145) ou posição de *insider* ou *outsider* (Gee, 2001) em práticas sociais, que possibilitam a ele assumir ou não papéis sociais diversos nas interações.

Compreende-se que para o engenheiro assumir seu papel social de forma adequada, como um *insider*, o letramento se faz necessário. Entende-se como letramento, a definição acadêmica de Zavala (2010), que diz:

O conceito de letramento envolve saber como falar e atuar em um Discurso, e o letramento acadêmico, como falar e atuar em Discursos acadêmicos. Isso significa que o letramento não é algo que se pode ensinar formalmente em uma série de sessões introdutórias. E isso se deve ao fato de que as pessoas se tornam letradas observando e interagindo com outros membros do Discurso até que as formas de falar, atuar, pensar, sentir e valorizar comuns a esse Discurso se tornem naturais a ela. (ZAVALA, 2010, p. 72)

Ainda utilizando os estudos de Heinig e Ribeiro (2011), há a percepção da mudança do papel social do engenheiro e a compreensão de que as habilidades relativas à leitura e à escrita são indispensáveis. As empresas atualmente buscam estas habilidades, que justamente são apontadas como deficiências em cursos de Engenharia, o que, de acordo com a pesquisa realizada, já se faz notar nos momentos iniciais do curso.

A tabela 2 apresenta os scores médios obtidos com o questionário aplicado aos alunos do 6º período de engenharia mecatrônica.

Tabela 2: Scores médios turma 6º período

Variável	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Máximo
Q1	11	0	4,818	0,182	0,603	3,000	5,000
Q2	11	0	3,909	0,163	0,539	3,000	5,000
Q3	11	0	3,364	0,203	0,674	2,000	4,000
Q4	11	0	2,636	0,310	1,027	2,000	5,000
Q5	11	0	2,636	0,338	1,120	1,000	5,000
Q6	11	0	2,636	0,388	1,286	1,000	5,000
Q7	11	0	3,455	0,282	0,934	2,000	5,000
Q8	11	0	3,000	0,381	1,265	1,000	5,000
Q9	11	0	3,273	0,237	0,786	2,000	5,000
Q10	11	0	3,273	0,304	1,009	2,000	5,000
Q11	11	0	3,727	0,273	0,905	2,000	5,000
Q12	11	0	3,455	0,366	1,214	1,000	5,000
Q13	11	0	3,727	0,384	1,272	1,000	5,000
Q14	11	0	3,273	0,273	0,905	2,000	5,000
Q15	11	0	2,727	0,407	1,348	1,000	5,000
Q16	11	0	2,818	0,296	0,982	1,000	4,000
Q17	11	0	4,182	0,263	0,874	3,000	5,000
Q18	11	0	3,273	0,384	1,272	1,000	5,000
Q19	11	0	4,000	0,270	0,894	3,000	5,000
Q20	11	0	3,727	0,428	1,421	1,000	5,000
Q21	11	0	3,273	0,273	0,905	2,000	5,000
Q22	11	0	3,455	0,207	0,688	2,000	4,000
Q23	11	0	3,364	0,279	0,924	2,000	5,000
Q24	11	0	2,909	0,392	1,300	1,000	5,000
Q25	11	0	2,182	0,325	1,079	1,000	4,000
Q26	11	0	2,909	0,343	1,136	1,000	5,00

Fonte: elaborado pelo autor

De acordo com a tabela de score médios obtida da análise dos questionários dos alunos do sexto período, é possível notar que o maior score médio bruto obtido foi relativo a Q1 – Embasamento matemático aplicável a engenharia (4,818). Pode-se notar também que, novamente, se faz presente a ênfase da matemática na formação acadêmica dos discentes do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET.

A questão Q2 - embasamento tecnológico aplicável à engenharia (3,909), figura entre os maiores scores médios, tal qual relatado pelos alunos do 2º período; no entanto, esta questão possui um score médio bruto menor do que as questões Q17 – Comunicação escrita (4,182) e Q19 – Comunicação gráfica (4,000). Para os alunos do 6º período, a comunicação escrita, relativa à questão 17, foi mais desenvolvida e apresenta um score médio que figura entre os melhores. Esse resultado é justamente o oposto do obtido pelos alunos do 2º período. No entanto, o professor 3 (P3) traz uma percepção contrária à dos alunos, quando afirma:

Por exemplo, falta desenvolver, tipo assim, eu vejo que eles não tem noção de escrita científica, e a comunicação é falha. O aluno às vezes me procura para desenvolver um projeto, e eu vejo que o aluno também já comentou isso com outro professor, então essa comunicação oral é bem falha.

Entre os menores score médios brutos obtidos pelos discentes do 6º período está a questão Q25 – Avaliação econômica de viabilidade de projetos de engenharia (2,182). Este item, que apresentou o menor score médio bruto, trata de um tópico específico que, de acordo com o PPC do curso, é estudado de forma indireta no quinto período, na disciplina Introdução à Economia. Disciplina esta que possui uma carga horária de 30h/aulas (PPC Engenharia Mecatrônica Cefet-MG, 2013), não retornando de forma direta no conteúdo das ementas das outras disciplinas do curso.

As questões Q4 – Concepção de novos produtos, sistemas e processos (2,636); Q5 – Projeto de novos produtos, sistemas e processos (2,636); e Q6 – análise de novos produtos, sistemas e processos (2,636), apresentam o mesmo score médio, denotando a percepção dos discentes do 6º período de que as competências relativas ao desenvolvimento de produtos durante a primeira metade do curso não estão desenvolvidas.

Essa percepção dos alunos entra em conflito com a compreensão apontada pelo professor 3 (P3) durante a entrevista, que afirma, quando questionado sobre as competências desenvolvidas pelo CEFET-MG durante o curso:

Cara, muitas são... a engenharia mecatrônica aqui está sendo muito desenvolvida com base na prática, eu identifico muita coisa aqui, concepção de novos produtos, resolução de problemas. Eu acho que tudo aquilo que esteja voltado para a indústria está sendo bem desenvolvido, o que eu acho que está menos desenvolvida são as partes voltadas para pesquisa, porque ai é mais fraco

Os scores médios brutos obtidos pelos alunos do oitavo período do curso de Engenharia são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Scores médios turma 8º período

Variável	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Máximo
Q1	18	0	4,556	0,145	0,616	3,000	5,000
Q2	18	0	3,889	0,196	0,832	3,000	5,000
Q3	18	0	3,500	0,246	1,043	2,000	5,000
Q4	18	0	3,333	0,214	0,907	2,000	5,000
Q5	18	0	3,056	0,206	0,873	2,000	5,000
Q6	18	0	3,167	0,246	1,043	2,000	5,000
Q7	18	0	3,500	0,218	0,924	1,000	5,000
Q8	17	1	3,000	0,257	1,061	1,000	5,000
Q9	18	0	3,222	0,222	0,943	1,000	5,000
Q10	18	0	3,000	0,243	1,029	1,000	5,000
Q11	18	0	3,667	0,214	0,907	2,000	5,000
Q12	18	0	3,500	0,185	0,786	2,000	5,000
Q13	17	1	3,706	0,239	0,985	2,000	5,000
Q14	17	1	3,353	0,226	0,931	1,000	5,000
Q15	17	1	2,882	0,241	0,993	2,000	5,000
Q16	17	1	3,059	0,218	0,899	2,000	5,000
Q17	17	1	3,412	0,173	0,712	2,000	5,000
Q18	17	1	3,235	0,235	0,970	2,000	5,000
Q19	17	1	3,529	0,194	0,800	2,000	5,000
Q20	17	1	4,118	0,146	0,600	3,000	5,000
Q21	17	1	3,588	0,228	0,939	2,000	5,000
Q22	17	1	3,706	0,239	0,985	2,000	5,000
Q23	17	1	3,471	0,212	0,874	2,000	5,000
Q24	16	2	3,563	0,223	0,892	2,000	5,000

Q25	17	1	3,647	0,226	0,931	2,000	5,000
Q26	17	1	4,000	0,227	0,935	2,000	5,000

Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com a tabela 3, temos como maior score médio bruto a Q1 - Embasamento matemático aplicável a engenharia (4,556). A competência matemática desenvolvida pelos discentes do curso de Engenharia do CEFET continua se apresentando como um destaque em sua formação, de acordo com as suas próprias percepções. As questões Q20 – Atuação em ambientes multidisciplinares (4,118) e Q26 – Relação do engenheiro com a atualização profissional (4,000) também estão entre os maiores scores médios obtidos.

Nessa fase de finalização do curso, pode-se perceber que os discentes apontam novas competências desenvolvidas. Essas competências estão relacionadas a um contexto de multidisciplinaridade e de relação profissional do engenheiro.

Entre os menores score médios brutos obtidos, de acordo com os discentes do 8º período, estão a Q15 - Supervisão de sistemas (2,882); Q5 – Projetos de novos produtos, sistemas e processos (3,056); Q8 – Supervisão de projetos de engenharia (3,000); e Q10 – Coordenação de projetos de engenharia (3,000). Essas competências estão relacionadas a atividades profissionais, e não acadêmicas. Este pode ser um ponto que reflete uma dificuldade dos alunos, em ainda não conseguirem conectar as atividades acadêmicas com as atividades práticas do engenheiro.

A dicotomia entre teoria e prática está presente no ensino de Engenharia. Uma das abordagens convencionais sobre teoria e prática, segundo Weiler (2005), é que cada uma delas representa um tipo diferente de conhecimento. Teoria tradicionalmente representa um conhecimento que é a “destilação generalizada de observações com o propósito de explicar outras observações.” Em contrapartida, a prática pode ser definida como uma concepção instrumental do conhecimento. O conhecimento prático, em outras palavras, é particular e situacional, enquanto o conhecimento teórico é generalista, abstrato e nomotético.

Para Oliveira (2000), a organização dos cursos reforça essa dissociação entre teoria e prática ao separar, na maioria das vezes, as aulas teóricas das aulas práticas, inclusive as de exercícios, e não é incomum encontrar estas aulas ministradas por professores diferentes:

Teoria e prática são dois termos correntes nos cursos de engenharia e vêm sendo utilizados para distinguir: “aula em sala de aula”, de “aula em laboratório”; “fundamentos”, de “exercícios”; “conteúdos básicos” de “conteúdos profissionalizantes”; “fundamentos que são utilizados para a solução de problemas”, das “atividades de resolução dos mesmos”; e ainda são usados para distinguir “atividade acadêmica”, de “atividade profissional” e “formação na escola”, de “experiência na empresa”, entre outros.

Apesar da grande carga prática ministrada no curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG, esta se aplica através das aulas de laboratório e, na percepção dos alunos, atividades da prática profissional estariam deslocadas em relação às práticas laboratoriais universitárias.

Vale apontar que, considerando os scores médios variando de 1 a 5, as competências e habilidades descritas nas DCN, sem exceção, receberam em média um score superior a 2,5. O mesmo fato não foi observado nos períodos anteriores, demonstrando um maior desenvolvimento dos alunos nessa fase do curso universitário.

A tabela 4, última apresentada, é relativa aos discentes do 10º período. Apenas 7 alunos responderam ao questionário; isso se deve ao fato de que no último período muitos alunos estão fora da universidade para realizar os estágios obrigatórios, que fazem parte da sua carga horária curricular.

Os estágios são vistos como atividades complementares para o estudante de Engenharia, para que o mesmo possa refinar a formação acadêmica com preceitos práticos.

Tabela 4: Scores médios turma 10º período

Variável	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Máximo
Q1	7	0	5,000	0,000	0,000	5,000	5,000
Q2	7	0	4,000	0,218	0,577	3,000	5,000
Q3	7	0	3,857	0,261	0,690	3,000	5,000
Q4	7	0	2,714	0,184	0,488	2,000	3,000
Q5	7	0	3,000	0,309	0,816	2,000	4,000
Q6	7	0	3,000	0,218	0,577	2,000	4,000
Q7	7	0	3,429	0,369	0,976	2,000	5,000
Q8	7	0	2,429	0,202	0,535	2,000	3,000
Q9	7	0	3,286	0,360	0,951	2,000	5,000
Q10	7	0	3,000	0,218	0,577	2,000	4,000
Q11	7	0	4,000	0,218	0,577	3,000	5,000

Q12	7	0	3,714	0,286	0,756	3,000	5,000
Q13	6	1	3,833	0,307	0,753	3,000	5,000
Q14	6	1	2,667	0,211	0,516	2,000	3,000
Q15	6	1	3,000	0,365	0,894	2,000	4,000
Q16	6	1	3,833	0,307	0,753	3,000	4,000
Q17	6	1	3,500	0,342	0,837	2,000	4,000
Q18	6	1	3,500	0,224	0,548	3,000	4,000
Q19	6	1	3,333	0,333	0,816	2,000	4,000
Q20	6	1	3,833	0,167	0,408	3,000	4,000
Q21	6	1	3,500	0,342	0,837	2,000	4,000
Q22	6	1	3,833	0,477	1,169	2,000	5,000
Q23	6	1	3,833	0,477	1,169	2,000	5,000
Q24	6	1	3,500	0,619	1,517	1,000	5,000
Q25	6	1	3,833	0,307	0,753	3,000	5,000
Q26	6	1	3,833	0,401	0,983	3,000	5,000

Fonte: elaborado pelo autor.

Para os alunos do 10º período de Engenharia, a percepção do embasamento matemático obtida através da Q1 se demonstra de forma unânime: todos os alunos aplicaram um score médio bruto de 5 pontos para esta questão.

As questões Q2 – Embasamento tecnológico aplicável a engenharia e Q11 – Identificação de problemas de engenharia, ambas com um score médio bruto de 4 pontos, também são apontadas como competências e habilidades muito bem desenvolvidas durante o curso em sua etapa final.

Apenas as questões Q4 – Concepção de novos produtos e processos, Q8 – Supervisão de projetos de engenharia e Q14 – Desenvolvimento de novas ferramentas aplicáveis a engenharia, obtiveram score médios brutos abaixo de 3 pontos. Novamente, questões relacionadas com o desenvolvimento de produtos e com as habilidades práticas do engenheiro foram apontadas pela turma de alunos concluintes do curso como não muito desenvolvidas. No entanto, vale ressaltar que os scores médio brutos para estas questões também estão acima de 2,5 pontos, exceto para a questão Q8.

Ainda como contribuição para as análises do questionário aplicado na pesquisa, foi calculado um coeficiente *alfa* de Cronbach. Este coeficiente foi desenvolvido em 1951 por

Cronbach Lee para atender à necessidade de encontrar uma maneira objetiva de medir a confiabilidade da consistência interna dos instrumentos usado em um trabalho de pesquisa (CRONBACH, 1951, p.297).

É usado principalmente quando a pesquisa que está sendo realizada apresenta múltiplos itens na medição de um conceito (Tavakol e Dennick, 2011), o que faz sentido para esta pesquisa, na análise do conceito de “competências”, pela ótica das DCN. O coeficiente é um número entre 0,00 e 1,00, em que o valor 0,00 expressa que não há consistência na medida e o valor 1,00 representa uma consistência perfeita na medição. Para efeitos de pesquisa, são aceitos valores entre 0,70 e 0,90 (ou superior, dependendo do tipo de pesquisa). O valor de 0,70 é aceito para pesquisas exploratórias, enquanto valores de 0,80 e 0,90 são aceitos para pesquisas básicas e cenários aplicados. Valores inferiores a 0,5 podem ser relacionados a um questionário elaborado com poucas perguntas ou com uma baixa interrelação entre elas.

Ainda para Tavakol e Dennick (2011), valores superiores a 0,90 devem ser analisados com cautela, pois indicam que pode haver perguntas redundantes no questionário.

Maroco e Marques (2006), sobre a utilização do coeficiente *alfa* de Cronbach, afirmam que:

Entre os diferentes métodos que nos fornecem estimativas do grau de consistência de uma medida salienta-se o índice de Cronbach, sobre o qual assenta a confiança da maioria dos investigadores. Os utilizadores deste método têm-no sugerido como conservador especialmente para os casos em que os itens da escala são heterogêneos, são dicotômicos ou definem estruturas multifatoriais: o alfa de Cronbach fornece uma subestimativa da verdadeira confiabilidade da medida.

Assim sendo, ao utilizar o coeficiente Cronbach para analisar a consistência do questionário aplicado nesta pesquisa, foi utilizado um critério conservador que, no entanto, serve para validar os dados encontrados e analisados anteriormente. O resultado obtido para o coeficiente foi: Alpha Cronbach = 0,9386

O resultado foi calculado utilizando o software Minitab[®], e seu valor aponta para duas conclusões: o questionário desenvolvido e aplicado aos alunos do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG possui consistência em sua elaboração, no entanto pode apresentar em seu conteúdo questões cuja estrutura seja redundante. Tal fato pode ser explicado pelo

desmembramento das 14 competências descritas pelas DCN nas 26 questões que compõem o questionário.

4.2– ANÁLISE DAS ENTREVISTAS – VOZES DOCENTES

As entrevistas foram realizadas no mês de dezembro de 2017 no campus do CEFET-MG em Divinópolis e os dados foram coletados através de um questionário de entrevista semiestruturado. Foram entrevistados quatro docentes da instituição, sendo que todos eles ministram disciplinas obrigatórias do ciclo profissionalizante do curso. O perfil dos professores é apresentado no quadro 4:

Quadro 4: Perfil dos professores entrevistados

Professor	Idade	Estado Civil	Formação	Tempo Atuação Docência Ensino Superior	Experiência Profissional
P1	39	Divorciado	Engenharia Eletrônica	7 anos	Não
P2	45	Casado	Engenharia Elétrica	20 anos	Não
P3	36	Casado	Engenharia Industrial Elétrica	7 anos	Não
P4	49	Casado	Engenharia Mecânica	17 anos	Sim

Fonte: elaborado pelo autor

A entrevista contém uma parte introdutória para promover um maior conhecimento em relação aos sujeitos entrevistados: em um primeiro bloco de perguntas, foram tratados aspectos que dizem respeito às motivações que levaram os professores a atuar na docência superior em Engenharia, quais foram suas maiores dificuldades durante a jornada como docentes e suas impressões sobre o CEFET-MG - campus Divinópolis.

No que tange às motivações apresentadas pelos professores para ingressar no mundo acadêmico, podemos perceber a forte influência da formação tecnológica dos entrevistados, embora um deles tenha apontado a necessidade como fator de decisão para a entrada, além da conexão com a sua área de formação:

P1 - [...] desde sempre eu gostei da área tecnologia e comecei na área de ensino assim que terminei o curso técnico de eletrônica e aí, como consequência disto [...] Escolhi o CEFET como meio para fazer o mestrado, eu já conhecia o programa de mestrado quando eu acabei o curso de engenharia. Quando surgiu o concurso para professor substituto eu fiz, e aproveitei para tentar o mestrado aqui na instituição mesmo.

P2 - Eu tive formação de escola pública do jardim de infância até o pós-doutorado, então eu prezo muito por essa educação pública. Então nesse sentido eu busquei ..., na época eu tinha somente graduação e estava fazendo o mestrado né, então eu busquei uma instituição pública em que eu pudesse atuar. Eu tinha atração pela parte acadêmica né, e aí o curso do CEFET foi a porta de entrada né, pois em outras instituições públicas, exigiam uma graduação que eu não tinha na época.

P3 - Por ser formado em engenharia, eu fazia mestrado e não tinha intenção de ser professor, foi mais para complementar a renda. A razão foi por necessidade mesmo. [...] pra ser sincero eu escolhi o CEFET, porque na época eu não tinha conseguido passar na federal, e na federal não era para engenharia. Quando passei para o CEFET atuei na engenharia elétrica eu me identifiquei não só com o curso, mas com a instituição também. Eu acho que assim, não era planejado, mas como fui criado no Cefet né... O Cefet para mim era referência.

O professor P4, além da motivação oriunda de sua formação tecnológica, aponta aspectos de sua vida profissional que também foram motivadores para a decisão de ingressar na carreira docente. Dentre os entrevistados, P4 foi o único docente a atuar em indústrias anteriormente à sua vida acadêmica.

P4 – Pela própria formação como engenheiro, e na vida tanto a nível profissional quanto na vida acadêmica eu trabalhava muito com treinamento. Treinamento de operadores na área de engenharia mecânica. [...] eu já tinha um histórico de atuação como engenheiro trabalhando com treinamentos ao nível industrial, e como eu a tinha essa expertise aí então eu comecei a trabalhar lecionando no curso técnico no próprio CEFET no ano de 2000. Então, foi quando eu decidi trabalhar só com a parte acadêmica. Aí então eu segui um mestrado e assim que eu terminei meu mestrado eu segui dando aula, [...] trabalhei na Universidade de Itaúna no curso de Engenharia Mecânica lá, durante 10 anos. Em 2014 eu fiz o concurso no CEFET para a vaga de Calor e Fluidos, que é minha área de formação.

Em relação às dificuldades relatadas pelos professores entrevistados durante sua carreira docente no curso de Engenharia, não houve um consenso. As dificuldades aqui se apresentam de maneira individual, variando para cada professor. Não foi possível traçar um ponto comum em relação a estas dificuldades; por exemplo, ao mesmo tempo em que um dos professores faz crítica de maneira mais dura à falta de recursos, outro professor elogia a mesma estrutura.

P2 – [...] a maior dificuldade aqui foi ter condição de trabalhar, porque quando o curso de engenharia começou aqui, não tinha nada, não tinha laboratório, não tinha docente suficiente pro curso. E aí você tem que se dividir, preparar a aula, gastar energia e dar a aula mesmo passa a ser um detalhe no processo, você envolve em pejeas durante o dia todo, desde sua carga horária que a princípio deveria ser para você trabalhar com ensino, com pesquisa e com extensão - ela na verdade ela é gasta, um monte, com tentar convencer as pessoas de que você poderia produzir melhor se tivesse uma

condição mínima de trabalho. Isso foi para mim o que mais pegou na história aí né, e se pensar ainda é o que mais pega.

É possível notar com a fala do professor 2 que, em sua percepção, questões não conectadas com a prática docente consomem energia que poderia estar sendo despendida com atividades de ensino, pesquisa e extensão. Principalmente no ensino de engenharia, as atividades de pesquisa e extensão contribuem para a formação do engenheiro moderno, com características humanísticas e um forte apelo para a resolução de problemas.

No entanto, para o P1, a dificuldade maior encontrada em sua jornada docente no curso de Engenharia tem relação com a curta transição entre o período em que o mesmo lecionou no curso técnico e o ato de lecionar no ensino superior. Vale ressaltar, sobre as falas do professor 1, que o mesmo é muito breve e reticente em suas respostas, não abrindo espaço para análise mais profunda do que ele diz.

P1 - Essa pergunta faz a gente pensar mesmo ...” Talvez o problema maior foi sair de 10 anos de experiência em ensino técnico e de repente né, passar para o ensino superior, depois foi tranquilo.

Uma fala interessante é a do professor 4, que comenta algumas dificuldades encontradas por ele. Com uma resposta longa, acompanhada por uma postura corporal claramente reflexiva, o professor 4 aponta elementos discutidos nos estudos sobre o engenheiro-professor:

P4 - O professor hoje não é um elemento apenas de quadro, ele é um professor diferente, ele é um professor formador de opinião, questionador, é um professor que deve entregar para os seus alunos além do conteúdo normal, um senso crítico em relação a sua própria disciplina, as perspectivas atuais e futuras. Então, ele é um professor que tende a ser diferente nesses aspectos. Então isso é um fator dificultador, porque né, quando a gente entra num concurso público você dá uma aula, e a aula não é avaliada nesse aspecto, do seu trabalho, a aula é avaliada apenas pela sua didática. A didática é apenas um ponto nisso tudo, existem mais coisas por trás desse professor e que as vezes não é avaliada e o professor também as vezes não tem né? Nós que somos das áreas de exatas, nós temos muitos problemas com a didática, a gente traz uma bagagem de conhecimento, mas com muita pouca didática atribuída. Então é muito complicado hoje na atualidade do contexto do aluno, o seu papel hoje dentro do contexto da sociedade como ele enxerga a sociedade e como que os meios de comunicação ao redor dele interferem nesse aspecto de formação, então nós temos este problema. Na área de engenharia, pouquíssimos professores têm essa percepção, é um professor que eu gosto de chamar de seco né, é um professor de quadro, minha didática é essa, você faz isso e pronto, é um professor que agrega pouco em termos de conhecimento. Sabe muito, mas de formação, de perspectiva de formação a longo prazo é um professor que agrega pouco ao aluno.

Em sua fala, o professor 4 relaciona mudanças sociais com a mudança do comportamento do aluno dentro de sala de aula, sobre as expectativas que este aluno possui, e alerta para o fator de entrega e dedicação baixos, principalmente, dos professores das áreas exatas. As propostas feitas pelas metodologias ativas de ensino, nesse sentido, poderiam amenizar o impacto relatado pelo professor 4; o “professor seco” poderia se tornar um instrumento para que o aprendizado do aluno pudesse ocorrer de maneira mais ativa, como, por exemplo, no PBL.

No PBL, ao invés da postura de expositor que o professor assume, conduzindo as aulas conforme sua vontade, se autodenominando detentor do conhecimento, planejando e executando sozinho tudo relacionado às suas aulas, o professor passa a assumir uma postura de facilitador e incentivador do conhecimento, deslocando a construção do conhecimento para o aluno.

O professor 4 ainda aponta para a influência da tecnologia nos ambientes dentro da sala de aula, num contexto em que o aprendizado em ambiente virtual pode valer mais do que o aprendizado acadêmico tradicional, e que nessa circunstância, a presença do professor pode vir a ser substituída:

P4 - [...] eu acho que foi a grande transformação da sociedade como um todo né? Então, hoje, o perfil do nosso aluno é um perfil de aluno muito diferente. Por exemplo, o aluno está muito preso a diversas tecnologias, né, e o professor ficou relegado a um plano secundário. Então muitas vezes, não para todos, mas para alguns professores, as vezes o aluno fala: é melhor eu assistir aula no You Tube do que assistir uma aula desse professor. Então a tecnologia trouxe uma modificação muito grande neste aspecto.

O professor P3 também aponta dificuldade similar, no que diz respeito às tecnologias como agentes de mudança do comportamento do aluno dentro de sala de aula, e em relação à dificuldade do professor para encontrar práticas de ensino que capturem, ou atraiam esse aluno. Para enfrentar essa situação, há o entendimento dos professores de que a mudança de paradigma no ensino da engenharia se faz necessária.

P3 – Hoje se eu lançasse minha aula no YouTube eu iria ser mais bem-sucedido do que dando aula aqui na frente. Quase que eu tenho que sacudir os caras para prestar atenção, é muito computador aberto. Eles não conseguem assistir uma aula de 50 minutos, eles não conseguem assistir uma aula de uma hora e meia. Eles não têm capacidade de prestar atenção durante 1:30 hoje, na frente do quadro. E é um sistema que está obsoleto, não tem como a gente não ter que mudar isso, a gente vai ver que é

até melhor para a gente mudar. Essa é a maior dificuldade atual agora, né. Em termos de pedagogia, a gente não sabe o que faz, a gente faz, né ...

Em outro trecho da fala do professor 4, ainda na mesma pergunta, o mesmo levanta a questão da formação familiar deficiente, ou seja, a educação básica doméstica, e também aponta a gestão dos conflitos trazidos pelos discentes, por parte do professor, como desafio durante a carreira docente. A gestão de pessoas é uma habilidade descrita como importante para os engenheiros, mas o que fazer quando o próprio formador não possui essa habilidade desenvolvida?

P4 – Os alunos às vezes chegam de casa com pouca formação de limite. Ele acha que pode fazer tudo em sala ... isso é um ambiente que as vezes gera muito conflito. Eu falo assim, que o professor hoje tem que ter a sensibilidade para lidar com conflitos também. É um embate de ideias, as perspectivas são diferentes, a visão do professor é uma a do aluno é outra. Então existem muitas diferenças [...] o que a gente considera como um professor ideal é um professor que a gente sabe que vai lidar bem com essas situações. Mesmo nas divergências ele tem um bom controle, um bom argumento para poder trabalhar o seu conteúdo, dar um pouco da formação. E isso é uma grande dificuldade que a gente vive, esse conflito. O nosso professor, de exatas, principalmente, ele tem muita dificuldade nessa área.

O professor P4 ressalta, ainda, que a experiência profissional pode imbuir o aluno, ou mesmo o professor, de habilidades necessárias para o gerenciamento de conflitos. No entanto, ele descarta a possibilidade da construção dessa habilidade durante o período de estágio do aluno, pelo curto tempo de duração. O estágio curricular na Engenharia, em sua essência, tem como característica prover ao aluno, dentre outras habilidades, de relações humanas, por estar em contato com pessoas de diferentes níveis sociais, culturais e hierárquicos. Mas isso aconteceria com mais vigor, segundo o professor P4, no caso da experiência no setor industrial:

P4 - No meu caso, não é tão complicado porque eu venho da indústria né? Então minha formação é um pouco diferente, você pega uma pessoa que passa por 1 ano na empresa no período de estágio, convenhamos 1 ano não é nada. Hoje por ter passado pela empresa eu tenho maior poder de negociação e barganha, habilidade maior de mostrar meus argumentos. E muitas vezes com um professor que não tem experiência de indústria ele tem mais dificuldade nesse aspecto. Porque na indústria você tem que trabalhar o tempo inteiro barganhando, mostrando seus argumentos. E quando você não passa por este tipo de experiência muitas vezes você não tem esse tipo de flexibilidade com o aluno. E muitas vezes quer impor sua condição.

As respostas estão conectadas com o bloco de categoria de análise que busca entender como são as práticas metodológicas utilizadas pelos docentes do CEFET-MG.

Para o professor 1, quando a palavra “pedagógica” surgiu, o mesmo reagiu com um certo espanto:

P1 – Ah, aí quando entra nesse termo “pedagógica”, já foge da minha área né, porque eu não tenho formação pedagógica. Esse é um problema dos professores da nossa área né, por que a gente não tem cursos de como ser professor

O professor 3 também expressa sua fragilidade com a parte pedagógica quando comenta num trecho da entrevista: “... em termos de pedagogia a gente não sabe o que faz, mas faz, né?”. Isso demonstra, tal qual citado no referencial teórico, as lacunas que fazem parte do dia a dia do engenheiro professor. A falta dos conhecimentos didático-pedagógicos pode ser considerada um dos pontos de maior carência dos professores universitários, pois muitos deles nunca tiveram oportunidade de entrar em contato mais extenso com a área da Educação (MASETTO, 2003).

No entanto, mesmo sem possuir a formação didática adequada, os professores nos cursos de Engenharia adotam estratégias de ensino variadas, sendo a mais comum delas a abordagem tradicional. Para Inova (2006), a abordagem tradicional pode se apropriar de alguns recursos para promover maior interação do aluno dentro de sala de aula (Inova 2006, p.46).

As tradicionais aulas expositivas, baseadas no uso intensivo do quadro negro e de exposição verbal de conhecimentos, deveriam ser substituídas por sistemas mais eficientes e participativos. Deveria ser feito um esforço para a produção de materiais didáticos que lançassem mão de todos os modernos recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), especialmente softwares interativos, filmes em vídeo, etc. A relevância disso reside no fato de que essas tecnologias potencializam a interação nas aulas, evitando que sejam meras apresentações unidirecionais.

Este tipo de abordagem é identificado na fala de alguns professores, ou seja, a utilização da aula expositiva aliada a recursos tecnológicos, para promover uma conexão maior com o aluno.

P1 – Bom, na minha área, na nossa área técnica, tem lógico, as aulas teóricas, mas com a utilização de muitos recursos audiovisuais. Muitos vídeos, softwares simuladores né, e logo em seguida com aulas de laboratório propriamente ditas né? Que ajudam aí a atingir os objetivos da disciplina.

P2 –...slide, quadro, projetos, muita conversa, dando exemplo de aplicação no que seja possível. [...] Então, de novo vem a questão de você utilizar certos exemplos de aplicação muito mais para assegurar ali uma motivação do sujeito que está no processo, para que ele pelos seus próprios meios busque leitura sobre aquilo.

P3 – ...bom, seguindo o plano de ensino, a primeira coisa que eu coloco é o plano de ensino, e mostro: olha isso aqui é o nosso guia, mas eu sempre acabo fugindo dele para mostrar coisas atuais, o que é normal. [...] Então, seguindo o plano de ensino, eu dou a matéria, dou exercícios, dou exemplos práticos, converso com os alunos, mostro tudo que tiver de coisa de prática, dados de fabricante, coisas desse tipo. Eu trabalho com eletrônica e máquinas né, então eu mostro os dados dos fabricantes. [...] E peço que eles façam os exemplos, então, assim, eu dou um exercício, dou um tempinho para eles fazerem e faço depois junto com eles. No final, eu dou um trabalho final [...] a hora do trabalho final é hora do cara fazer alguma coisa que ele tá precisando, todos os trabalhos sem exceção são relacionados a eletrônica, então o cara vai aplicar eletrônica em algum ponto e ele vai ter que usar a minha disciplina. Então, mesmo que ele já saiba fazer, eu peço para ele me mostrar quando ele aplica em um trabalho dele, um trabalho de TCC, um trabalho de outra disciplina, eu acho isso muito bem-vindo.

P4 – Normalmente eu coloco muito a questão do que a disciplina tem e como se aplica na prática. Pela minha visão de indústria, eu sempre falo com o aluno: isto aqui é um exemplo de livro, mas é um elemento de exercício para você aprender na técnica [no contexto da entrevista pode-se entender essa palavra como prática]. Mas, na indústria, se faz é assim, aplica-se dessa forma. Então eu estou sempre trazendo elementos de que a indústria precisa e de como ele [o aluno] vai aplicar isso lá fora. De que forma ele vai utilizar essa informação. É a questão da ferramenta, então você tem várias ferramentas, e eu dou diretrizes para eles e como eles vão incorporar estas ferramentas, inclusive no sentido de novas tecnologias.

É interessante notar que na fala do professor 2, além da abordagem tradicional, já há alguns elementos que denotam uma metodologia mais ativa de ensino, quando ele tenta criar motivação para que o aluno busque, de uma forma mais autônoma, a leitura sobre o assunto estudado.

Na fala do professor 3, pode-se notar a presença do plano de ensino, daquilo que está nos currículos do curso de Engenharia, muito embora o professor admita que foge deste plano de ensino de forma rotineira. Nota-se, também, a presença paralela da abordagem tradicional do ensino com elementos ativos, quando os alunos têm que demonstrar uma aplicação prática do que foi estudado na disciplina, assim como um caráter de interdisciplinaridade, quando o professor aprova e incentiva a utilização de outras disciplinas conectadas à disciplina lecionada por ele.

O professor 4 apresenta uma conexão direta do conteúdo ministrado em suas aulas com a indústria. A articulação entre teoria e prática, entre uso das ferramentas (teorias) e sua aplicação na indústria, é o enfoque do professor 4. No entanto, por meio de sua fala, não foi possível identificar a maneira como o mesmo operacionaliza essa articulação.

P4 - eu conheci muita gente inteligente e muita gente extremamente teórica, mas que não possui nenhum lado prático. E já vi o contrário também, muito prático e pouco teórico. Então, você não consegue, nesses dois perfis, vamos dizer assim, um avanço em termos pessoal de desenvolvimento. Eu acho que não tem como fugir, o cara tem que ter um bom domínio da prática, e o que a teoria permite é um avanço para além das necessidades. [...] igual em uma empresa, você chega na empresa e domina o processo, mas em termos de melhoria de processos, você precisa de conhecimento muito mais amplo do que aquele do dia a dia para poder realizar essas melhorias, e esse conhecimento vem da teoria. Eu sempre acredito que tem que casar os dois. Individualmente, o ambiente é pouco produtivo (indústria) em termos de formação para o aluno sem um aspecto teórico, agora, quando você acopla os dois, eu acho que fica perfeito.

Outra estratégia de ensino utilizada pelos professores foi o uso dos laboratórios. Os laboratórios, além de aproximarem o aluno da ciência e tecnologia, das ferramentas do engenheiro, do atendimento às necessidades humanas, devem também servir como treinamento da criatividade, ou seja, devem permitir ao aluno desenvolver diferentes aplicações utilizando as mesmas ferramentas, e exteriorizar este ambiente para o mundo real.

Para os professores do CEFET-MG, os laboratórios são parte importante da formação do engenheiro. No curso de Engenharia Mecatrônica, de acordo com o PPC do curso, existe 36 disciplinas, entre obrigatórias e optativas, que utilizam os laboratórios.

A seguir, tem-se as falas dos professores com relação à utilização de laboratórios como estratégia pedagógica. O professor 1, logo no início da sua fala, já comenta que o laboratório é o ambiente ideal para o desenrolar de suas aulas:

P1 – Se todas as aulas, inclusive as teóricas pudessem né ... o laboratório permitisse em termos de estrutura realizar as aulas teóricas seria muito melhor. Dessa forma, ali mesmo já poderia dar uma aula contextualizada para poder mostrar e tal as coisas como acontecem ...

No entanto, na opinião do professor 2, a teoria e a prática não são duas unidades cartesianas que podem ser separadas. Em sua fala, o professor pondera sobre o equilíbrio entre teoria e prática, e não faz distinção clara sobre qual ambiente favorece mais o processo de aprendizagem, em sala de aula ou no laboratório. Para este professor, em suas estratégias de ensino, esse favorecimento ao processo de aprendizagem se alterna.

P2- Olha, eu acho que não dá para separar isso desse jeito, não dá para ser cartesiano aí, existem coisas que o laboratório é bacana, mas eu digo que na minha área a teoria, ela vem antes. A teoria é fundamental para o cara fazer, às vezes a prática vem para ilustrar, ou para ilustrar no sentido de demonstração ou para o desafio, do tipo “Você

entendeu? Então bota para funcionar, vamos ver se resolve”. Mas, isso acontece muito eu acho, dentro da engenharia elétrica, porque uma série de fenômenos, coisas que acontecem na engenharia elétrica a gente vê primeiro na teoria para depois ver na prática. É diferente por exemplo na engenharia mecânica, a gente vê a coisa funcionando, o cara vê a coisa funcionando e tem que ser daquele jeito... Na engenharia elétrica você tem uma origem, sei lá, campo magnético, e ninguém nunca viu esse negócio, né, e aí você tem que aprender aquele modelo, aprender a abstrair, e só depois que você domina aquela ferramenta é que você consegue às vezes propor algo que utilize aquilo. Para fazer um indutor, para fazer um transmissor, mas baseado naquela teoria [...] não dá para separar dessa forma, de que a teoria é melhor ou a prática é melhor, elas se complementam, tem seus momentos em que o aluno aprende mais ou em uma ou em outra

O professor 3, por sua vez, acredita que o ambiente prático proporciona um aprendizado mais eficiente. O professor chama a atenção para uma postura mais ativa e criativa do aluno dentro do laboratório. Ayan (2001) elenca dez estratégias para o despertar da criatividade: 1 - relacione-se com as pessoas; 2 - projete um ambiente enriquecedor; 3 - saia do seu casulo, viajando; 4 - seja contagiado por brincadeiras e bom humor; 5 - expanda sua mente através da leitura; 6 - dedique-se às artes; 7- fique ligado na tecnologia; 8 - dinamize o pensamento com relação aos seus desafios; 9 - libere seu alter-consciente; 10 - entre em contato com sua alma criativa. De acordo com o trabalho de Pekellman e Mello Jr (2004), estas 10 estratégias de Ayan estão alinhadas com os desenvolvimentos que as atividades em laboratório promovem.

P3 – No ambiente prático se aprende mais. [...] eu descobri que quando a gente começou a ter mais espaço, eu levei todo mundo para uma sala para fazer simulações e alguns cálculos referentes às práticas, eu vi que eram as aulas que eu achei que seriam piores, foram as que eles tiveram o melhor aproveitamento. Primeiro que o aluno tem que participar e quando eu coloquei umas coisas para eles fazerem mesmo, eu falei assim: Agora eu vou colocar uma prática na mão de cada um e vocês vão montar. Aí que eu vi que eles tiveram um maior aproveitamento. Então, no começo do semestre foi bem ruim, eu vi que eles não gostaram do formato, não gostaram de eu montar e eles não participarem, mesmo eu mostrando os resultados, eles não gostaram. Eles têm que apertar um parafuso, eles têm que pegar um cabo e ligar, se eles não fizerem aquilo ali, mesmo sendo uma coisa simples, não funciona. Eles têm que participar da pratica mesmo.

Uma outra categoria de análise utilizada na pesquisa visou a identificação do conhecimento prévio dos professores sobre as DCN. Faz-se notar que 2 dos 4 professores entrevistados conheciam as DCN, ambos por exercerem atividades na coordenação de curso, onde puderam entrar em contato com aspectos ligados à elaboração dos PPC e a outras atividades acadêmicas que não estão relacionadas diretamente com a docência em sala de aula.

P1 – Sim, eu conheço né, mas não sei elencar de cabeça não. Não, mas assim, eu conheço não em função da minha atividade como professor, eu conheci depois que assumi a coordenação de curso. Aí eu comecei a trabalhar com o projeto pedagógico, aí sim eu vi as diretrizes, antes disso, como professor, não.

Este dado da pesquisa pode demonstrar um distanciamento entre o docente e as atividades de caráter pedagógico do curso. Para explorar a questão da percepção dos docentes sobre as DCN, as mesmas foram apresentadas de forma impressa para os professores. Após a leitura, de modo geral, todos eles, ao conhecerem as diretrizes, concordaram que as habilidades e competências nelas descritas são bem desenvolvidas nos alunos do CEFET.

P1 – Isso, se for pensar assim né, o PPC é baseado nessa diretriz, e do PPC sai o perfil do egresso do curso. Sim, vejo esse desenvolvimento inclusive pela aceitação do mercado dos alunos formandos, que tem sempre impressões muito boas. Então assim, o perfil está sendo cumprido satisfatoriamente.

P2 – Sim, mas existem alguns itens aqui que não são melhores desenvolvidos por falta de amparo de material. Como, por exemplo, eu posso citar aqui que quando um aluno às vezes precisa desenvolver um projeto, ele tem que tirar dinheiro do bolso dele ou a gente tirar do nosso próprio bolso para poder adquirir certos materiais, para financiar o projeto. Isso aí é algo que limita, e é uma limitação importante. Às vezes você tem que fazer coisas aplicadas à tecnologia, não sei o quê, mas você não tem o material aqui, ou o professor compra ou o aluno compra. Isso acontece aqui com muito mais frequência do que você possa imaginar, aqui. Há tentativas em que as vezes são frustradas pela essa falta de recurso de material de consumo, de comprar um motor, não sei o quê... São coisas pequenas, mas que às vezes você tem que acabar desembolsando

P3 – Cara, muitas são ... a engenharia mecatrônica aqui está sendo muito desenvolvida com base na prática, eu identifico muita coisa aqui, concepção de novos produtos, problemas. Eu acho que tudo aquilo que esteja voltado para a indústria está sendo bem desenvolvido, eu acho que o que está menos desenvolvido são as partes voltadas para pesquisa, porque aí é mais fraco. (...) mas tudo que estiver ligado a indústria está bem desenvolvido ...

P4 – Eu acho que as competências são muito bem desenvolvidas. Hoje nós temos um trabalho a ser feito que é tornar o eixo de sua disciplina visível para as outras disciplinas, ou seja, eu sou da área de Calor e Fluido, os outros professores me enxergam como um fornecedor de produtos para eles?

Quando os docentes foram perguntados se haveria mais alguma competência ou habilidade além das descritas nas DCN que o engenheiro deveria possuir, os professores não acrescentaram mais nenhuma de forma específica e, sim, trouxeram algumas atitudes que eles gostariam de ver nos futuros engenheiros.

P1 – Bom, né, seriedade compromisso, foco e atenção. Na maioria das vezes para trabalhar, né, ainda mais se tem que desenvolver projetos de alto risco.

P2 – Eu acho que ele deve possuir, e o pessoal que sai daqui acredito que possui em sua maioria, é a capacidade de resolver problemas, se esse problema condiz, diretamente com o que ele aprendeu dentro do curso, ótimo, se não, que ele tenha

capacidade de ir atrás e aprender como fazer. Isso aí eu acho que é fundamental e acho que o curso estimula muito isso. Essa é minha impressão.

P3 – A capacidade de aprender e de esquecer ... é necessário esquecer para aprender. Quando eu vou dar um conteúdo eu me preparo para ele e vou para a aula, eu sempre me preparo para o semestre mesmo já dominando a disciplina. A capacidade de aprender é fundamental, se ele demora para aprender ele não serve para a engenharia. Aprender a estudar do jeito certo. Se o cara não tem isso é melhor não fazer engenharia. Se ele não tiver a capacidade de falar que isso aqui já foi por água abaixo e aprender coisas novas, não dá certo. Eu mesmo tenho que aprender coisas novas que os alunos mexem.

Para finalizar as análises das entrevistas, o pesquisador tentou localizar, nas falas dos docentes, elementos que em sua estratégia de ensino tenham similaridades com elementos que encontramos nas metodologias ativas. Conforme demonstrado no referencial teórico, as metodologias ativas de ensino possuem como característica tornar o aluno mais ativo mediante o processo de ensino. Dessa forma, o aluno desenvolveria um conjunto de competências e habilidades que estão alinhadas com as competências e habilidades descritas nas DCN.

Um fato que chamou a atenção do pesquisador durante as entrevistas é que, quando perguntados diretamente se conheciam as metodologias ativas, os docentes, sem exceção, deram a mesma resposta: “não, não conheço o termo”.

Apesar da resposta negativa, foi possível, diante das falas dos professores, localizar pontos da sua prática docente que são comuns com as metodologias ativas. Por desconhecerem estas metodologias, não houve nenhuma menção à aplicação direta de estratégias como PBL, PjBL e Peer Review, entre outras já consagradas pela literatura.

P1 – Agora, em disciplinas totalmente teóricas, né, usar de recursos pra poder fazer com que o aluno fixe aquele conteúdo, tipo um jogo de perguntas e resposta, um quiz, exercícios ... estudos dirigidos por exemplo, atividades em [...] varia bastante.

A preocupação do professor 1 em tratar a aula teórica, que, por tradição no ensino de Engenharia, está ligada à utilização do quadro negro e do giz, já denota um apontamento para a metodologia ativa. De acordo com Barbosa e Moura, 2013, p.55: “Se nossa prática de ensino favorecer no discente as atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar, estamos no caminho da aprendizagem ativa” (BARBOSA E MOURA, 2013, p.55).

P2 – Uma coisa que a gente tem é um projeto que começa na disciplina de Análise de Sistemas Lineares, que depois vai para Teoria de Controles e depois para Controle Digital, cada uma dessas disciplinas tem o seu respectivo laboratório. Então, você tem o trabalho final do laboratório e da disciplina, que evolui horizontalmente, então ele integra tanto no laboratório, quanto na disciplina teórica o mesmo trabalho que é avaliado em aspectos distintos, e esse trabalho começa em Análise e termina em Controle Digital. Então, ele é avaliado também verticalmente no curso. Então, esse processo, eu acho que a gente não sabe dizer de forma quantitativa, então a gente tem que ter fé, está funcionando aqui no curso, e que talvez seja um diferencial, em que você envolve algo da prática, mas que também precisa ser muito bem respaldado pela parte teórica.

A fala do professor 2 traz elementos da metodologia PjBL, que trata da utilização dos projetos como forma de promover uma interação e um aprendizado melhor para os alunos.

O professor 3 enxerga nas atividades de laboratório elementos ativos de aprendizagem. Para este professor, o fato do aluno colocar a “mão na massa” promove um processo diferenciado de aprendizado. A impressão do professor 3 está alinhada com o pensamento de John Dewey, no livro *Experience and Education*, que foi publicado pela primeira vez em 1938. O autor considera a experiência como componente essencial do processo educativo: “eu assumo isso, em meio a todas as incertezas, há um quadro permanente de referência: a orgânica conexão entre educação e experiência pessoal ” (DEWEY, 1938, p.55)

P3 – Eles têm que apertar um parafuso, eles têm que pegar um cabo e ligar, se eles não fizerem aquilo ali, mesmo sendo uma coisa simples, não funciona. Eles têm que participar da prática mesmo.

Nas falas do professor 4, não foi possível identificar uma aproximação direta com as metodologias ativas. No entanto, o professor comenta sobre a utilização de laboratórios, que pode gerar componentes ligados às metodologias ativas, e, também, comenta que um aspecto importante na formação do engenheiro são as visitas técnicas.

4.3– ANÁLISE DAS ENTREVISTAS – VOZES DISCENTES

As entrevistas foram realizadas com os discentes no mês de dezembro de 2017 no campus do CEFET-MG em Divinópolis, e os dados foram coletados por meio de um questionário de entrevista semiestruturado. Foram entrevistados 3 discentes da instituição, todos eles do 10º período, alunos concluintes do curso. No quadro 5, temos resumidamente um perfil dos três alunos entrevistados.

Quadro 5: Perfil dos alunos entrevistados

Estudante	Idade	Sexo	Estado Civil	Período
E1	24	M	Solteiro	10
E2	23	M	Solteiro	10
E3	24	F	Solteira	10

Fonte: Elaborado pelo autor

A entrevista contém uma parte introdutória para promover um maior conhecimento em relação aos sujeitos entrevistados. Nesse bloco de perguntas introdutório, foi possível elencar algumas motivações dos estudantes para cursar Engenharia e para estudar no CEFET, e quais foram no decorrer do curso suas maiores dificuldades.

Para os estudantes entrevistados, a Engenharia nem sempre foi a primeira opção de escolha. Outro ponto que possível de verificar foi a tradicional (e de senso comum) associação da facilidade que o estudante possui em matemática ou física no ensino médio como sendo característica para o ingresso na faculdade de Engenharia.

E1 – Afinidade com matemática, e o interesse, por ser uma engenharia que envolve várias áreas, eu queria ver como seria a integração dessas áreas, ou seja, a integração de várias áreas que a engenharia mecatrônica fornece, mecânica misturada com eletrônica.

E2 – Bom... na verdade, há muito tempo atrás, eu não queria ter feito Engenharia, eu queria ter feito ou Medicina ou Direito, e acabou que eu fui para Engenharia. Porque foi aqui que eu passei, né? [...] Então, eu cheguei aqui sem ter a menor noção de bastante coisa voltada pra matemática, por exemplo, e principalmente física. Eu cheguei aqui sem saber quase nada de física. Eu sabia biologia, física não. Eu sabia química, matemática nem tanto.

E3 – Eu me pergunto isso todo dia, por que eu vim parar na engenharia? No ensino médio tem aquela coisa né, ah tem facilidade com matemática, vai ser engenheiro, então de cara foi isso né? Quando eu tava no ensino médio, o curso de Engenharia era um pouco mais valorizado do que é hoje, e eu não queria ser pobre, então eu também não queria fazer um curso para ter mais dificuldade lá na frente, com um teto salarial menor. Então eu achei que Engenharia seria o melhor.

É possível perceber na fala do estudante 3 que a Engenharia foi escolhida também por promover possibilidade de mobilidade social. Embora não seja o objeto de pesquisa, vale a nota de Castells (1999, apud, JUNIOR, 2013):

A partir da crise do capitalismo avançado, a educação passa a desempenhar novo papel, sendo chamada não mais a promover o desenvolvimento econômico (conforme preconizava a teoria do capital humano), mas a aumentar as chances individuais de inserção no mercado de trabalho ou, em outros termos, a aumentar a empregabilidade dos indivíduos, num cenário em que o desemprego tecnológico parece que veio para ficar.

Quanto à percepção dos estudantes em relação ao CEFET-MG - campus Divinópolis, de forma geral a avaliação foi muito positiva. Foi percebido que o nome CEFET-MG sempre é dito com ênfase e com orgulho.

E1 – [...] o CEFET tem um nome grande, é uma instituição de grande respaldo lá fora. [...] como ponto outro ponto positivo eu vejo a questão da estrutura primeiramente, [...] antigamente, era um prédio só para o ensino médio, o Técnico e a Mecatrônica. Então, tinha que se virar com três em um prédio. Atualmente a estrutura é bem maior, ta melhor instalado.

E2- Por ser uma instituição renomada né? Desde colegas meus mais velhos que estudaram e falavam bem daqui.

E3 – No CEFET é um ensino muito bom, e eu sempre quis uma federal, e também como sou de Itapeverica, que é próximo, assim, tem vários fatores

A grade curricular do curso é apontada pelos alunos como um ponto positivo pela sua diversidade e abrangência e, ao mesmo tempo, como ponto negativo pela extensa carga horária e quantidade excessiva de tarefas a serem realizadas. A Resolução N° 2, de 18 de junho de 2007, estabelece como carga horaria mínima para os cursos de Engenharia um total de 3600 horas. Percebe-se que, de acordo com o projeto pedagógico do curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG campus Divinópolis, a integralização se dá após cumpridas 4470 horas, um valor que excede o mínimo requerido em 870 horas; aproximadamente, 25% superior.

E1 – Depois de um tempo, a nova dificuldade que eu encontrei foi o volume, o volume de informação era muito grande e o volume de matérias também. Teve período que eu cheguei a fazer 14 matérias, e as 14 com grau de importância significativo. [...] o grande fator que dificultou aqui na instituição foi o tempo, porque além de ter que fazer provas, matérias, relatórios, os trabalhos de cada disciplina são bem direcionados, então você tem que fazer um projeto, que inclui toda mecatrônica daquele projeto, por exemplo desenvolver algum dispositivo, e isso ai toma bastante tempo

E2 –A grade curricular daqui é excelente. É um curso que se você vir a grade curricular você fala assim, nó ... a pessoa que aprende isso tudo, a pessoa que vai estudar isso tudo, ela vai sair daqui com um resultado muito bom. Ela vai sair com uma visão abrangente, que é o que a Mecatrônica propõe. Ele vai sair daqui sabendo controle... as quatro principais áreas né, que é o controle, a mecânica, a elétrica e a programação. Então, se você pega a grade curricular, ela é excelente, mas se você aplica a grade curricular dentro de 5 anos, isso eu acho pesado, isso eu acho o grande pecado da

Mecatrônica aqui no CEFET, fazer um curso de 5 anos com tanta matéria para ser feita. Isso eu acho um grande problema ... Eu tenho certeza que muita gente já deve ter te falado isso, né? Esse é o grande problema da instituição [...] ter uma grade curricular dessas é excelente, mas cumprir tudo isso em 5 anos é terrível.

E3 – Talvez, ah, eu acho que a carga horaria é muito extensa ... essa carga horaria muito extensa te suga um pouco, eu acho que o ponto mais negativo é esse, mas ao mesmo tempo é bom, porque você aprende...

Na segunda sequência de perguntas, foi buscado um entendimento sobre as estratégias de ensino utilizadas pelos professores, o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de novas competências requeridas pelo engenheiro do século XXI.

Quando confrontados com a pergunta sobre qual metodologia contribuiu para um melhor aprendizado/formação dentro de sala de aula, os alunos ficaram divididos em suas opiniões. Um deles apontou uma abordagem com uma participação mais ativa dos alunos, mesmo não sendo utilizada no CEFET uma metodologia ativa de forma consciente, ou estruturada. Conforme discutido na análise das entrevistas dos professores, ficou caracterizada a existência de metodologias ativas na instituição, e os alunos também conseguem perceber elementos de metodologias ativas. De acordo com a fala do estudante 1, durante sua jornada quatro professores trouxeram elementos que contribuíram de forma mais significativa para sua formação:

E1 – Teve um professor de Cálculo [nome suprimido da transcrição] que não só dava a matéria, mas como também trazia proximidade, [...] a forma como ele passava o conteúdo não era aquela forma formal do professor, mas também tinha uma forma de ensinar informalmente, a questão da proximidade dele foi crucial para instigar a aprender.

E1 – O segundo professor [nome suprimido da transcrição], ele não está mais aqui no Cefet, ele era um professor de programação, programação pra mim sempre foi um impasse, eu sempre tive dificuldade também... ele conseguiu fazer com que eu entendesse, ele mostrou a matéria de uma forma mais simples, dando exemplos pro âmbito real. Isso eu achei muito interessante. Quando você traz a coisa pro âmbito real, para a aplicação de fato, as coisas ficam mais simples.

E1 – O professor [nome suprimido da transcrição], a forma de ensino dele é, mais volume de informação só que com resumos. Só que ele pedia esses resumos pra gente: "faça um resumo da matéria e do que você entendeu e traz para mim olhar. E pode usar esse resumo na prova. Não tem importância, eu quero que você aprenda." Então eu acho que esse movimento dele foi muito interessante. Pegar a matéria e a gente fazer um resumo antes do que a gente entendeu. Esse movimento foi interessantíssimo ... você estudava e poderia usar aquilo na prova, era uma criação sua.

E1 – E o quarto professor pra mim seria o [nome suprimido da transcrição], que é um excelente professor, e a forma dele ensinar, a matéria dele que é Controle, uma matéria subjetiva e complexa, só que ele também traz elementos do mundo real. Ele sempre apresenta um exemplo prático, ele sempre mostra na aplicação o que vai acontecer. [...] Então ele traz pra gente, exemplo de avião, exemplo de empresa, exemplo de indústria... sempre traz pra gente esse exemplo físico que fica mais fácil de entender.

Durante a realização desta entrevista, ficou muito evidente o encantamento do aluno com os professores citados. Em sua fala, que foi extensa, sobre as metodologias que funcionaram para ele como facilitadoras do aprendizado, foi possível notar: a associação teoria e prática como forma de assimilação por parte dos alunos; a mudança de postura do professor, que por vezes pode assumir uma postura mais formal ou de facilitador; o aluno como parte ativa do processo. No exemplo da elaboração dos resumos, a fala “você podia usar aquilo na prova, era uma criação sua”, denota a importância desse envolvimento do aluno no processo ensino-aprendizagem.

Em contraste com o estudante 1, o estudante 2 traz uma narrativa divergente com relação às percepções sobre os métodos de ensino:

E2 – A tradicional, aquela que o professor chega, faz um exemplo, realiza uma bateria de exercícios, você faz os exercícios, ele vê, corrige e tá beleza... Essa metodologia para mim ela é aplicada por um professor específico, [nome suprimido da transcrição]. E foi o que me ajudou bastante a ter uma noção de elétrica no curso e pra mim foi umas das melhores aulas, um dos melhores professores que eu tive aqui no CEFET, aquele esquema bem tradicional mesmo. E é claro, funcionou comigo, eu achei muito bom.

Já o estudante 3 concorda com E2 em relação aos métodos de ensino:

E3 – Então... assim, muitas vezes é difícil colocar assim no preto e no branco, mas eu acho que o que mais funciona comigo é isso, você explica, faz o exemplo e, por exemplo, se der, aplicar na prática.

Para E2, a forma predominante dentro de sala de aula no CEFET é a aula expositiva:

E2 – Em sala de aula, tem exercício tem... um monte de coisa. Eu particularmente eu gosto assim, tem a matéria, o professor o professor faz um exemplo com você e você realiza o exercício. Eu particularmente gosto muito disso. E alguns professores fazem assim. Outros ficam mais nos slides e passam exercícios, não chegam a realizar um exemplo com você ali [em sala] ... eu prefiro a expositiva, a gente aprende muito mais, não expositiva por slides, mas o quadro mesmo. Não precisa escrever tanto, é só escrever as ideias principais, apresentar um problema e passar um problema a ser resolvido, eu acho que isso já basta. É o melhor método para mim.

As práticas de laboratório do CEFET, na percepção do alunos, são as que mais contribuem para a formação das competências e habilidades descritas nas DCN. Aqui é possível notar, nas falas dos entrevistados, as estratégias de Ayan para o desenvolvimento de criatividade, anteriormente citadas. No entanto, alguns autores também alertam para a mecanização das atividades de laboratório.

Para Oliveira (2001), ainda que desenvolvam certas competências nos alunos, via de regra os laboratórios assumem a postura de receita de bolo, com criação de roteiros muito fechados. Leite e Esteve (2005) alertam para a prática mecânica durante a montagem de experimento - a mesma pode consumir muito tempo do aluno, não restando tempo suficiente para análises. Ainda, Psillos e Niedder (2002) afirmam que muitas vezes o laboratório contribui pouco para a ligação entre a teoria e o experimento.

No entanto, os professores, em suas falas, discordam dos autores citados, tanto por fugirem das receitas de bolo, quanto por fomentarem um aspecto teórico que é anterior à prática.

E2 – Teve a própria disciplina de Controle, a gente teve que montar, controlar o projeto, a gente aplicou mecânica, a gente aplicou elétrica, a gente aplicou tudo. É um problema real que a gente lidou com isso. O aprendizado dessa maneira é diferenciado, mas voltado pro laboratório, aí sim é excelente. É pesado? Sim, não resta a menor dúvida, mas a gente aprende bastante com isso.

E3 – por exemplo a disciplina de Controle, você tem que fazer uma planta, um projeto mecânico e depois controlar, você trabalha com essa planta um ano e meio, nessa hora você integraliza a mecânica com eletrônica, então você fala assim, nossa, eu sei, na hora que controla, você fala assim: YES!!! Você comemora... naquele momento ali da parte técnica você sente que aprendeu alguma coisa

Uma das características também apontada pelos estudantes foi o empreendedorismo que, apesar de ser uma atribuição muito bem-vista, tanto pelos jovens quanto pelo mercado de trabalho, ainda está em processo de desenvolvimento no CEFET:

E2 – Eu acho que a formação é mais técnica, mas não vejo tanto o empreendedorismo, não. Pode ter o aluno de mecatrônica que vai desenvolver o produto, ele sabe montar um produto, mas, agora, a gente abrir um negócio, uma empresa A gente tem uma disciplina de gestão, organização empresarial, onde o próprio professor deu umas pinceladas sobre isso, de economia também, mas essa questão de abrir um negócio mesmo, só através de disciplinas optativas. Tem, porém não está nas obrigatórias...

Na mesma fala, o estudante 2 comenta brevemente sobre um projeto de incubadoras e o E1 também comenta sobre parcerias entre a instituição e iniciativa privada. Além da parceria

empresa privada e instituição de ensino, são notadas, também, características pertinentes ao PBL.

E2 – Aqui tem uma incubadora, eu não tô muito por dentro, mas eu sei que tem uma incubadora. O curso tá em outro momento, muito mais interessante, antes não tinha esse foco, a gente inclusive está tendo uma visão de gestão que nunca teve aqui.

E1 – [...] teve aqui o desafio Gerdau, onde a empresa Gerdau veio, trouxe pra gente alguns problemas que a empresa tinha e os alunos tiveram que formar equipes para tentar resolver os problemas da Gerdau. A gente mostrou pra eles em questão de projetos e apresentações as ideias para sanar os problemas que eles trouxeram. Então, eu acho que esse foi um desenvolvimento muito bacana, porque trouxe tanto um desenvolvimento de trabalho em equipe e uma integração academia e indústria, a indústria veio até a universidade e falou: eu tenho esse problema, seus alunos conseguem resolver, a baixo custo.

Com relação à sua formação, de maneira geral os alunos estão seguros, confiando plenamente em suas condições técnicas, mas ainda com algumas dúvidas em relação às outras competências que são requeridas pelo mercado de trabalho.

E2 – Me sentiria sim, muito à vontade para ocupar um cargo de engenheiro, porém o grande problema do Brasil é esse desemprego. Mas a vontade de exercer a profissão, de fazer um estudo, de fazer prototipagem, que é a própria mecatrônica, isso aí eu tenho vontade e ficaria tranquilo para assumir uma vaga, mas procuraria estudar mais.

E3 – Eh, dá um frio na barriga, mas eu acho que o CEFET é muito bom, então dá um pouco mais de segurança. Mas, pensando em mercado de trabalho, como a gente não tem experiência no mercado de trabalho, a insegurança vem daí, e não da falta de conhecimento [...] porque aqui eu acho que além da parte técnica, eles te ensinam, eles te ensinam a aprender.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações em escala global ocorridas no século XXI influenciaram o papel mercadológico e social da Engenharia. Dessa forma, foram influenciados também os professores, que são os responsáveis diretos pela formação do engenheiro, e os alunos, que necessitam, ao sair da graduação em engenharia, de um pacote de competências e habilidades que são requeridos pelo mercado de trabalho e pela sociedade.

Este trabalho teve como objetivo verificar se as práticas metodológicas do engenheiro mecatrônico do CEFET-MG, campus Divinópolis, atendem às competências e habilidades descritas nas DCN. O objeto analisado foram as estratégias de ensino adotadas pelos professores.

O CEFET-MG, em termos de estrutura, para os professores ainda apresenta alguns problemas, mas a instituição já está bem instalada e possui um número adequado de laboratórios. Entre os pares, os docentes entrevistados apontaram um excelente nível de qualificação dos colegas, o que reverbera em uma instituição de cunho tecnológico forte.

Os alunos compartilham da opinião dos professores, e todos com quem o pesquisador teve contato, seja durante a realização das entrevistas para a pesquisa, seja durante a aplicação dos questionários, sentem e demonstram um orgulho muito grande em estudar na instituição.

De acordo com o resultado das análises, tanto quantitativas como qualitativas, é possível estabelecer algumas considerações.

No que tange às estratégias de ensino utilizadas no CEFET-MG - campus Divinópolis, foi possível reconhecer, na maioria das respostas, o método tradicional expositivo sendo utilizado para as aulas teóricas. O método formal é predominante, mas também foi notada a presença de elementos que comungam com os princípios de metodologia ativa, que, por definição, são estratégias ensino que utilizam de técnicas para tirar o aluno da passividade e trazê-lo para o centro da discussão.

Os professores realizam esses movimentos sem ter a noção pedagógica das estratégias de ensino. A palavra ‘pedagogia’ para os professores do ciclo profissional se demonstrou um objeto distante.

O professor, na opinião dos próprios docentes entrevistados, não conhece nenhuma metodologia pedagógica ativa; ele desenvolve seu trabalho através das experimentações em sala ou nos laboratórios. A partir dessas formulações pessoais, cada professor cria a sua estratégia de ensino.

Ainda no campo das estratégias de ensino utilizadas pelos professores, os projetos trabalhados nas disciplinas práticas possuem aproximações com a metodologia PjBL, e são utilizados largamente pelos professores.

A conexão entre teoria e prática no CEFET é muito forte; usualmente, as disciplinas teóricas e as práticas são ministradas por professores diferentes e possuem igual carga horaria. Essa conexão entre a teoria e prática pode ser verificada através dos relatos dos alunos, que por vezes reclamavam da extensa carga de aulas práticas, o que gera uma quantidade excessiva de relatórios. Este lado negativo foi apontado, pois a falta de tempo para as atividades acaba por prejudicar o desempenho dos alunos nas disciplinas.

Aproximações com a metodologia PBL foram notadas, uma vez que as práticas de laboratório muitas vezes são transdisciplinares e requerem a solução de um problema proposto conjuntamente. Isso motiva os estudantes a buscarem conhecimentos prévios, ou por conta própria, para resolver o problema.

Como resultado de uma mistura de estratégias, quer sejam elas passivas ou tradicionais, pode ser verificado o desenvolvimento das competências descritas nas DCN para o curso de Engenharia. O desenvolvimento dessas competências, observável no dia a dia da academia, se comprovou através da análise dos dados do questionário utilizado, sendo que apenas um item, dos vinte e seis, foi atribuído um score bruto médio abaixo de 3 pontos possíveis em 5. A análise coeficiente alpha de Cronbach, demonstrou a consistência interna do questionário, corroborando assim para a validação do mesmo.

Dessa forma, os objetivos tanto específicos quanto gerais do trabalho foram alcançados. Conforme o estudo realizado, foi observada uma utilização de estratégias mistas de ensino no CEFET-MG - campus Divinópolis: estratégias tradicionais e estratégias ativas intuitivas. Há neste caso, como proposta futura, a possibilidade de uma investigação relativa ao desempenho de docentes e discentes com a utilização de estratégias ativas estruturadas.

6 – REFERÊNCIAS:

ALVES, L.A.M. República e educação: dos princípios da escola nova ao manifesto dos pioneiros. **Revista da Faculdade de Letras - História - Porto**, III Série, vol. 11, - 2010, pp. 165-180

AYAN, Jordan. **10 maneiras de libertar seu espírito criativo e encontrar grandes ideias**. São Paulo: Negócio Editora, 2001.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, pp. 48-67, maio/ago. 2013.

BONWELL, C., & EISON, J. **Active learning. Creating excitement in the classroom**. Washington: The George Washington University, School of education and human development, 1991.

BRANSFORD, J.D., BROWN, A.L., and COCKING, R.R. **How people learn: Brain, mind, experience, and school**. Washington: National Academy Press, 1999.

CHAUÍ, Marilena. **Universidade em ruínas**. In: TRINDADE, Héglio. *Universidade em ruínas: na república dos professores*. Petrópolis: Vozes, 1999.

CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, 16(3), pp. 297-334, 1951.

DENICOLO, P., ENTWISTLE, N. and HOUNSELL, D. **What Is Active Learning?** Effective Learning and Teaching in Higher Education, Module 1 Parts 1 & 2. Sheffield: CVCP Universities Staff Development and Training Unit, 1992.

DEWEY, John. **Experience and education**. New York: Kappa Delta Pi Publications, 1938.

ESCRIVÃO FILHO, Edmundo; RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Inovando no ensino de administração: uma experiência com a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). In: **I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade – EnEPQ**, 1., 2007, Recife. Anais... Recife, 2007.

ESPEJO, R. . ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. **Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria**, 10 (1), 16-27, 2016.

FISCHER, A.; PELANDRÉ, N. L. Letramento acadêmico e a construção de sentido nas leituras de um gênero. **Perspectiva**, v. 28, n. 02, jul/dez. 2010.

FREEMAN, Scott et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Pnas - Proceedings Of National Academy Of Science**. [desconhecido], pp. 8410-8415. jun. 2014.

FREITAS, Valéria da Penha et al. Mudança no processo ensino aprendizagem nos cursos de graduação em odontologia com utilização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, Passo Fundo, v. 14, n. 2, pp. 163-167, 2009.

FREYRE, G., **Homens, engenharias e rumos sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1987.

FREZATTI, Fábio; Martins, Diana B.; PBL ou PBLs: a Customização do Mecanismo de Aprendizagem Baseada em Problemas na Educação Contábil . **Rev. Grad. USP**, vol. 1, n 1, jul. 2016.

HARTLEY, J; BETTS, L.R; Four Layouts and a Finding - The Effects of Changes in the Order of the Verbal Labels and Numerical Values on Likert-type Scales. **International Journal of Social Research Methodology** 13(1): 17-27, 2009.

HEINIG, O. L. de O. M.; RIBEIRO, G. O letramento no processo de formação do engenheiro civil. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 6, n. 1, pp.53-78, abr. 2011.

INOVA.- IEL.NC, SENAI.DN. **Inova Engenharia: propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil**. Brasília, IEL.NC, SENAI.DN, 2006.

JOHRI, Aditya et al. The Cambridge Handbook of Engineering Education Research and Reflections on the Future of the Field. **Journal of Engineering Education**. Cambridge, p. 363-368. jul. 2014. Disponível em: <<http://wileyonlinelibrary.com/journal/jee>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

JUNIOR, C.R. Educação e mobilidade social: um estudo sobre a legislação educacional brasileira - **Educação, Sociedade & Culturas**, nº 38, 2013, 149-166.

KAWAMURA, L. K. **Engenheiro: trabalho e ideologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1981.

KLEIN, Ana Maria. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. **Brazilian Geographical. Journal Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v. 4, n. 2S, p. 288-298, 2013.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LAUDARES, J. B.; RIBEIRO, S. Trabalho e formação do engenheiro. In. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 81, n. 199, Brasília, 2000, pp. 491 -500.

_____.; et al. O ensino de engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do programa de mestrado em Tecnologia do CEFET. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 1, pp. 8-16, 2008.

_____. A qualificação/requalificação do engenheiro na fábrica globalizada: a necessidade de novos processos de trabalho. In: BRUNO, Lúcia Barreto; LAUDARES, João Bosco (Org.). **Trabalho e formação do engenheiro**. Belo Horizonte: Fumarc, 2000.

LEITE, L.; ESTEVE, E. Análise crítica de actividades laboratoriais: um estudo envolvendo estudantes de graduação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 4, n. 1, 2005.

LIMA, Rui M. et al. Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction. **European Journal Of Engineering Education**. [desconhecido], p. 1-4. out. 2016.

MAROCO J, J ; MARQUE, T. G. - Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório de Psicologia**, 4(1): 65-90 (2006)

MASETTO, Marcos Tarciso. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus, 2003

MORIN, Edgar. **Complexidade e transdisciplinaridade: a reforma da universidade e do ensino fundamental**. Natal: Edufrn, 2000.

OLIVEIRA, A. **Trabalho Laboratorial no Ensino da Física: Formação e desempenho de futuros professores**. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, 2001.

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

_____.; et al. **Trajétoria e estado da arte da formação em engenharia , arquitetura e agronomia**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2010.

_____. Os aspectos pedagógicos e a dicotomia entre teoria e prática nos cursos de engenharia civil. publicado na **ABENGE artigos/19** em <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/19/artigos/322.pdf>. Acesso em 21/1/2018.

PEKELLMAN & MELLO JR. A importância dos laboratórios no ensino de engenharia mecânica. **Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. (COBENGE 2004). Brasília, 2004.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Docência no ensino superior**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PORTILHO, Evelise. **Como se Aprende? Estilos, estratégias e metacognição**. Rio de Janeiro: WAK Editor, 2009.

PRINCE, Michael. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal Of Engineering Education**. [desconhecido], pp. 223-231. jul. 2004.

PSILLOS, D. & NIEDDERER, H. Issues and questions regarding the effectiveness of labwork. In: PSILLOS, D. & NIEDDERER, H. (Ed.). **Teaching and learning in the science laboratory**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002..

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de investigação em ciências sociais**. 2. ed. Lisboa: Gradiva, 1998

RIBEIRO, LRC. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

SAMFORD UNIVERSITY. **Center for Teaching, Learning and Scholarship**. Disponível em: <<http://www.samford.edu/ctls/archives.aspx?id=2147484114>>. Acesso em 20/10/ 2017.

SAMPAIO, H.M.S. **Expansão do sistema de ensino superior**. In: Morhy L. (org.). **Universidade em questão**. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2003.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 1995.

SILVA, Leandro Palis and CECILIO, Sálua. A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. **Educ. rev. [online]**. 2007, n.45, pp. 61-80.

- SILVEIRA, M. A. **A Formação do Engenheiro Inovador**, Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2005.
- SIMON, Fabiano Colla; FRANCO, Laura Ferreira de Rezende. **Estudo das metodologias ativas no ensino superior: Revisão Sistemática**. Bol. Téc. Senac, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p. 24-35, jan./abr. 2015.
- TAVAKOL, M. & DENNICK, R. Making sense of Cronbach's alpha. **International journal of Medical Education**, 2, pp.53-55, 2011.
- TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil: Século XX**. 2 Ed. Rio de Janeiro, Clavero, 1994.
- TONINI, Adriana Maria. **Novos tempos, novos rumos para a Engenharia**. Belo Horizonte: Fundac-BH, 2009.
- VIDAL, Diana Gonçalves. Escola Nova e processo educativo. In: LOPES, Eliane Marta, FIGUEIREDO, Luciano e GREIVAS, Cynthia (orgs.). **500 anos de educação no Brasil**. 3ª. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003
- ZAVALA, V. Quem está dizendo isso?: Letramento Acadêmico, identidade e poder na educação. In: VÓVIO, C. SITO, L. & DE GRANDE, P. (Orgs.). **Letramentos**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2010, pp. 71-95.
- WALL, Marilene Loewen; PRADO, Marta Lenise do; CARRARO, Telma Elisa. A experiência de realizar um estágio docência aplicando metodologias ativas. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 515-519, 2008.
- WEILER, Hans N. Beyond Dichotomies: Theory vs. Practice . **Annual meeting of the Comparative and International Education Society (CIES)**. Stanford University, March 22-26, 2005.
- WEISE, Andreas D.; TRIERWEILLER, Andréa C. Comparação do ensino de engenharia de produção no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 29-39, 2010

7- APÊNDICES

Apêndice I: ROTEIRO DA ENTREVISTA DOCENTE

O roteiro de entrevista foi elaborado de acordo com os objetivos da pesquisa da dissertação de mestrado intitulada “Estratégias de ensino em engenharia: Vozes Docentes e Discentes. “

Os objetivos da pesquisa são descritos da seguinte forma:

1. Objetivo Geral

Analisar as contribuições das estratégias de ensino utilizadas no curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG campus Divinópolis para o desenvolvimento de competências e habilidades do engenheiro presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia.

1.3.2 – ESPECÍFICOS:

Identificar as estratégias de ensino utilizadas no curso de Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG campus Divinópolis;

Identificar quais competências e habilidades presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia são desenvolvidas durante o curso;

Verificar similaridades entre as estratégias de ensino observadas em campo versus as estratégias de ensino baseadas em aprendizagem ativa.

Perfil do entrevistado:

Nome:

Idade:

Estado Civil:

Naturalidade:

Curso:

Período:

Visão Geral do Entrevistado sobre a Instituição de Ensino e o Curso de Engenharia

Qual razão o levou a lecionar em um curso de Engenharia?

- 2 – Você chegou a atuar como engenheiro no mercado de trabalho?
 - 3 – Porque a escolher o Cefet como instituição de ensino para lecionar?
 - 4 – Você se arrepende da escolha feita?
 - 5 – Quais pontos você elencaria como os mais positivos que a instituição possui?
 - 6 – Quais pontos você elencaria como os mais negativos que a instituição possui?
 - 7 – Quais foram as suas maiores dificuldades enfrentadas durante o seu percurso como docente no curso engenharia?
-

Categoria de Análise – Objetivo 2.1: Conhecer as estratégias de ensino utilizadas no curso de engenharia mecatrônica do Cefet-MG campus Divinópolis.

- 1 – Quais práticas de ensino você utiliza em suas aulas?
- 2 – Em relação ao conteúdo de suas aulas, qual a forma de explanação para os alunos?
- 3 – Em qual ambiente você se sente, como docente, mais à vontade: em sala de aula ou em laboratórios? Porque?
- 4 – Quais seriam em sua opinião as características necessárias para um aluno cursar a sua disciplina sem maiores dificuldades?
- 5 – Quais atividades realizadas em sua disciplina proporcionam um maior impacto no aprendizado dos alunos?
- 6 – Qual sua atitude quando a turma apresenta um mal resultado em sua disciplina? E se for um problema pontual, como você trata o assunto?
- 7 – Entre o conhecimento teórico e o prático qual deles a sua disciplina privilegia?
- 8 – Qual sua opinião sobre as ementas?
- 9 – Você conhece algum tipo de metodologia ativa de aprendizagem? Qual sua opinião sobre o assunto?
- 10 – Como é o processo de preparação de sua disciplina para o semestre?
- 11 – Como são definidos os objetivos da disciplina?
- 12 – Você como docente teve algum tipo de participação na elaboração do projeto pedagógico de curso? Caso negativo você conhece o projeto pedagógico de curso?

13 – Participa de algum grupo de estudo ou discussão cujo o objetivo seja aprimorar as técnicas de ensino e/ou aprendizado do aluno?

14 – Em sua opinião como você contribui no processo de educação em engenharia?

15 – Você conhece as competências e habilidades que um egresso do curso de engenharia deveria possuir de acordo com as Diretrizes Nacionais Curriculares para o curso de engenharia?

16 – Como a sua disciplina contribui para o desenvolvimento dessas competências e habilidades? (levar as competências e habilidades impressas).

Apêndice II: ROTEIRO DA ENTREVISTA DISCENTE

O roteiro de entrevista foi elaborado de acordo com os objetivos da pesquisa da dissertação de mestrado intitulada “Estratégias de ensino em engenharia: Vozes Docentes e Discentes.”

Perfil do entrevistado:

Nome:

Idade:

Estado Civil:

Naturalidade:

Curso:

Período:

Visão Geral do Entrevistado sobre a Instituição de Ensino e o Curso de Engenharia

1- Qual razão o levou a cursar Engenharia?

2 – Porque a escolher o Cefet como instituição de ensino?

3 – Você se arrepende da escolha feita?

4 – Quais pontos você elencaria como os mais positivos que a instituição possui?

5 – Quais pontos você elencaria como os mais negativos que a instituição possui?

6 – Quais foram as suas maiores dificuldades enfrentadas durante o curso de engenharia?

Categoria de Análise – Objetivo 2.3: Verificar contribuições das estratégias de ensino relatadas pelos docentes no ensino de engenharia sob a ótica das Diretrizes Curriculares Nacionais.

1 – Você se sente à vontade para executar a função de engenheiro?

2 – Você possui facilidade para trabalhar em equipe? E em equipes com pessoas de áreas de conhecimento distintas da sua?

3 - Quais questões sociais e ambientais em sua opinião não devem sair da ótica do engenheiro?

4 – Entre as formas de comunicação oral, gráfica e escrita, quais delas você possui maior domínio? Existe alguma dessas que seja mais penosa para você?

5 – Quais atividades realizadas durante o curso tiveram maior impacto para a construção dos seus saberes técnicos?

6 – Qual a importância da ética em engenharia?

7 – Como você pretende se manter atualizado após a conclusão do seu curso?

1 – Durante o curso houve alguma técnica ou metodologia de ensino que mais lhe agradou? Consegue descrevê-la?

2 – Quais atividades durante o curso incentivaram o trabalho em equipes?

3 – Você como aluno sentiu em algum momento do curso que você era realmente o foco na aula?

4 – Durante o curso houve alguma disciplina que trabalhasse a resolução de problemas reais? Como isso contribuiu para você?

5 – Você teve a chance de participar de algum projeto durante o curso? Como foi o processo de aprendizado durante a realização do projeto?

6 – Em sua opinião que tipo de aula você aprende mais expositivas sob a regência de um professor ou aulas participativas?

7 – A partir de um problema quais passos você seguiria para a resolução? Isso foi trabalhado durante o curso?

8 – Durante o curso você teve o hábito de realizar leituras prévias dos assuntos que seriam abordados? Em sua opinião isso era incentivado pelos professores?

9 – Quais ferramentas de tecnologia foram utilizadas durante o curso?

10 – Em sua opinião quais projetos ou disciplinas durante o curso incentivaram a inovação?

APENDICE III: Questionario Verificacao de Competencias

As perguntas abaixo possuem como finalidade verificar desenvolvimento do discente de engenharia do CEFET campus Divinópolis em relação as competências e habilidades as quais o engenheiro deve possuir para o exercício da profissão, tendo como referência a Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002.

Para cada competência e habilidade listada abaixo, circule a resposta que melhor caracteriza como você se sente em relação a formação provida pela sua universidade.

	Fortemente Não Desenvolvida	Não Desenvolvi da	Em Desenvolvime nto	Desenvolvi da	Fortemente Desenvolvi da
1 – Embasamento matemático aplicável à engenharia	1	2	3	4	5
2 – Embasamento tecnológico aplicável à engenharia	1	2	3	4	5
3 – Embasamento instrumental aplicável à engenharia	1	2	3	4	5
4 – Concepção de novos produtos, sistemas e processos	1	2	3	4	5
5 – Projeto de novos produtos, sistemas e processos	1	2	3	4	5
6 – Análise de novos produtos, sistemas e processos	1	2	3	4	5
7 – Planejamento de projetos de engenharia	1	2	3	4	5
8 – Supervisão de projetos de engenharia	1	2	3	4	5
9 – Elaboração de projetos de engenharia	1	2	3	4	5

10 – Coordenação de projetos de engenharia	1	2	3	4	5
11 – Identificação de problemas de engenharia	1	2	3	4	5
12 - Formulação de problemas de engenharia	1	2	3	4	5

As perguntas abaixo possuem como finalidade verificar desenvolvimento do discente de engenharia do CEFET campus Divinópolis em relação as competências e habilidades as quais o engenheiro deve possuir para o exercício da profissão, tendo como referência a Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002.

Para cada competência e habilidade listada abaixo, circule a resposta que melhor caracteriza como você se sente em relação a formação provida pela sua universidade.

	Fortemente Não Desenvolvid a	Não Desenvolvi da	Em Desenvolvime nto	Desenvolvi da	Fortemente Desenvolvi da
13 – Elaboração de soluções para problemas de engenharia	1	2	3	4	5
14 – Desenvolvimento de novas ferramentas e técnicas aplicáveis à engenharia	1	2	3	4	5
15 – Supervisão de sistemas (operação)	1	2	3	4	5
16 – Manutenção de sistemas	1	2	3	4	5
17 – Comunicação escrita	1	2	3	4	5
18 – Comunicação oral	1	2	3	4	5
19 – Comunicação gráfica	1	2	3	4	5
20 – Atuação em ambientes multidisciplinares	1	2	3	4	5

21 – Compreensão da ética profissional do engenheiro	1	2	3	4	5
22 – Compreensão da responsabilidade profissional do engenheiro	1	2	3	4	5
23 – Avaliação do impacto da engenharia no contexto social	1	2	3	4	5
24 – Avaliação do impacto da engenharia no contexto ambiental	1	2	3	4	5
25 – Avaliação de viabilidade econômica de projetos de engenharia	1	2	3	4	5
26 – Relação do engenheiro com a atualização profissional	1	2	3	4	5
