

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FÁBIO EDENEI MAINGINSKI

ALINHAMENTO CONSTRUTIVO EM UM CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS
PARA ENGENHARIA MECÂNICA: PERCEPÇÃO DE DOCENTES

TESE

PONTA GROSSA

2019

FÁBIO EDENEI MAINGINSKI

**ALINHAMENTO CONSTRUTIVO EM UM CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS
PARA ENGENHARIA MECÂNICA: PERCEPÇÃO DE DOCENTES**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende

PONTA GROSSA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.14/20

M294 Mainginski, Fábio Edenei

Alinhamento construtivo em um currículo por competências para engenharia mecânica: percepção de docentes. / Fábio Edenei Mainginski. 2019.
90 f.; il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende

Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

1. 1. Competências essenciais. 2. Engenharia - Estudo e ensino. 3. Professores - Formação. 4. Currículos - Planejamento. I. Resende, Luis Mauricio Martins de. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da tese nº 21/2019

ALINHAMENTO CONSTRUTIVO EM UM CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS PARA ENGENHARIA MECÂNICA: PERCEPÇÃO DE DOCENTES

Por

Fábio Edenei Mainginski

Esta tese foi apresentada às 15h do dia 31 de maio de 2019 como requisito parcial à obtenção do título de DOUTOR EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Profa. Dr.^a Adriana Scotton Antonio
Chinelatto (UEPG)**

**Profa. Dr.^a Gabriela Eyng Possolli
(FPP)**

**Profa. Dr.^a Rosemari Monteiro
Castilho Foggiato Silveira (UTFPR)**

**Prof. Dr. Décio Estevão do
Nascimento (UTFPR)**

**Prof. Dr. Luis Maurício Martins de
Resende (UTFPR)**
Orientador e Presidente da Banca

**Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin
(UTFPR)**
Coordenador do PPGECT - Doutorado
UTFPR - Campus Ponta Grossa

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

Dedico esta tese ao meu filho IAN.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores, doutores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia do câmpus Ponta Grossa da UTFPR.

Agradeço o Prof. Dr. Luis Maurício Martins de Resende, a quem tive a honra de ter como orientador e amigo, com quem aprendi muito desde o início da graduação e continuo aprendendo sempre até os dias atuais.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná por ter me possibilitado afastamento para dedicação a este trabalho, principalmente, aos professores do Departamento Acadêmico de Mecânica do câmpus Ponta Grossa.

Agradeço aos colegas de turma, pelo companheirismo em muitos bons momentos e pelas discussões que contribuíram para o desenvolvimento desta tese.

Agradeço pela amizade eterna de Débora Barni de Campus e Maria Marilei Soistak Christo, sem elas não chegaria ao final.

Agradeço à amiga Fabiane Fabri pelo apoio e incentivo na reta final.

Agradecimento especial à amiga Adriane de Lima Penteado pelas incontáveis discussões, contribuições e apoio sempre.

Independente da citação dos nomes, agradeço a todos e todas que me ajudaram durante a caminhada para construção e conclusão deste trabalho.

*“Ninguém poderá jamais aperfeiçoar-se, se não tiver o mundo
como mestre. A experiência se adquire na prática.”*

William Shakespeare

RESUMO

MAINGINSKI, Fábio Edenei. **Alinhamento construtivo em um currículo por competências para engenharia mecânica: percepção de docentes.** 2019. 90 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Este estudo foi realizado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Ponta Grossa e tem como tema a formação continuada. O objetivo delineado para a pesquisa é o de analisar, sob a percepção dos representantes do Núcleo Docente Estruturante e coordenador do curso de Engenharia Mecânica, o quanto a oficina de formação de design de curso, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo, contribui para influenciar o estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes para a construção de um projeto pedagógico de curso baseado em competências, em comparação com seus pares que não participaram da mesma capacitação. A análise apoia-se prioritariamente nos estudos de Anderson (2011), Biggs (2011), Mendonça (2015), Moran (2018), Moraes (2003), Perrenoud (1999), (2000), (2001), Scallon (2015), Zabala (2014). A abordagem metodológica da pesquisa é qualitativa, empírica, baseada na análise textual discursiva. O estudo empírico foi realizado, por meio de entrevistas semiestruturadas via participação de conjunto de especialistas professores integrantes ou vinculados ao Núcleo Docente Estruturante do curso, distribuídos em dois grupos: Os que participaram da capacitação e os que não participaram. Na percepção dos professores, a motivação se fez presente nos relatos dos dois grupos para a construção de um projeto pedagógico baseado em competências. Não houve enquadramento percebido nos estados de sensibilização e aptidão entre os professores do grupo que não participou da capacitação. Por outro lado, a capacitação em design de curso permitiu que seus participantes atingissem processos mentais superiores, na classificação de Anderson (2001), quais sejam: aplicação, análise, avaliação e criação, levando os professores desse grupo a sinalizar trilhas a serem seguidas para a construção de um caminho para alteração da grade curricular com abordagem por competências.

Palavras-chave: Alinhamento Construtivo. Competências. Design de Curso. Ensino de Engenharia. Formação Continuada.

ABSTRACT

MAINGINSKI, Fábio Edenei. **Constructive alignment in a curriculum by competencies for mechanical engineering: perception of professors.** 2017. 90 p. Thesis in Doctoral in PPGET - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa. 2017.

This study was carried out in the Graduate Studies Program in Science and Technology Teaching at the Federal Technological University - Paraná (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), at the Ponta Grossa campus and its theme was continuing education. The research objective is to analyse, in the perception of the representatives of the Structuring Teacher Nucleus and of the mechanical engineering Coordinator, how the course design workshop, conducted according to the fundamentals of the constructive alignment theory, influences the state of awareness, motivation and aptitude of its participants for the development of a pedagogical course project based on competences, in comparison with their peers who didn't participate in the same workshop. The analysis is based mainly on the studies of Anderson (2011), Biggs (2011), Mendonça (2015), Moran (2018), Moraes (2003), Perrenoud (1999), (2000), (2001), Scallon (2015) and Zabala (2014). The methodological approach of the research is qualitative, empirical and based on the discursive textual analysis. The empirical study was carried out through semi-structured interviews with the participation of a group of specialist teachers which were members or were linked to the Structuring Teacher Nucleus of the course. They were separated in two groups: those who participated in the workshop and those who didn't. In teachers' perception, motivation was shown in both groups' reports for the construction of a pedagogical project based on competences. There was no perceived framework in the states of awareness and aptitude among the teachers of the group that didn't participate in the workshop. On the other hand, the course design workshop allowed its participants to reach higher mental processes, specifically, in Anderson's classification (2001): application, analysis, evaluation and creation, leading this group of teachers to indicate paths to be followed for the development of a program that changes the curricular structure of the course with a competence approach.

Keywords: Constructive alignment theory. Competences. Course design. Engineering education. Continuing education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Estado do Paraná com a distribuição geográfica.....	25
Figura 2 - Taxonomia de Bloom revisada por Anderson e Kratwohl, 2001	39
Figura 3 - Processo desenvolvido em uma ação competente.....	44
Figura 4 - Alinhamento Construtivo	47
Figura 5 - Dimensões do processo cognitivo.....	49
Figura 6 - Alinhamento Construtivo	55
Figura 7 - Classificação da Pesquisa	58
Figura 8 - Representação das categorias do processo cognitivo.....	75
Figura 9 - Esquema para alteração de PPC baseado em Alinhamento Construtivo ..	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cursos de engenharia ofertados na UTFPR	25
Quadro 2 - Critérios gerais de credenciamento - ABET	34
Quadro 3 - Distribuição das atividades nas oficinas de Design de Curso na UTFPR	40
Quadro 4 - Quadro com Definição de Competência.....	43
Quadro 5 - Descrição dos níveis da Taxonomia SOLO.....	50
Quadro 6 - Comparação entre as categorias das metodologias ativas de aprendizagem e de Bloom	53
Quadro 7 - Situação dos Cursos de Engenharia Mecânica da UTFPR.....	60
Quadro 8 - Comparação da influência da oficina de formação de design de curso, no estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes e não participantes.	72

LISTA DE ABREVIATURAS

Art. Artigo

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
CC	Conceito de Curso
CDIO	<i>Conceive-Design-Implement-Operate</i>
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CPC	Conceito Preliminar de Curso
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação
NDE	Núcleo Docente Estruturante
PDI	Projeto de Desenvolvimento Institucional
PPC	Projeto Político Pedagógico
PPI	Projeto Pedagógico Institucional

LISTA DE ACRÔNIMOS

ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ForGRAD	Fórum de Pró-Reitores de Graduação
IME	Instituto Militar de Engenharia
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Objetivo Geral	29
1.2.2 Objetivos Específicos.....	29
2 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO ENSINO SUPERIOR: CURSOS DE ENGENHARIA	30
2.1 SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR	30
2.2 ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET)	32
2.3 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS (DCNS)	34
2.4 METODOLOGIA DE <i>DESIGN</i> DE CURSO	37
2.5 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES ENGENHEIROS:	40
3 ABORDAGEM POR COMPETÊNCIA	43
3.1 O CURRRÍCULO NA ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS	43
3.2 ALINHAMENTO CONSTRUTIVO	46
3.3 TAXONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS.....	48
3.4 METODOLOGIAS ATIVAS DA APRENDIZAGEM.....	51
3.5 ALINHAMENTO CONSTRUTIVO	54
4 A PESQUISA EMPÍRICA: METODOLOGIA E RESULTADOS	56
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	56
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	59
4.3 DESCRIÇÃO DAS FASES DE PESQUISA	60
4.4 METODOLOGIA PARA ANÁLISE E COLETA DE DADOS	61
4.5 PERCEPÇÕES SOBRE O ESTADO DE ENVOLVIMENTO DOS PROFESSORES	63
4.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A - Roteiro da Entrevista	87
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	89

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo tem a finalidade de situar os pressupostos que alicerçam o estudo e estabelecer considerações sobre as motivações para a pesquisa, bem como sobre os contextos nos quais originaram o tema de estudo.

Inicialmente destaca-se que o tema que conduz este estudo, a formação continuada, acompanha a trajetória profissional de todo professor e o coloca na condição de ora ser o formador, ora ser aquele que recebe a capacitação para melhorar sua prática docente.

Para além da formação continuada pedagógica, há ainda a formação continuada acadêmica, que requer escolha detalhada de um objeto de estudo e olhar atento para os princípios da pesquisa. Nesse sentido buscou-se desenvolver uma pesquisa no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, que inicialmente pretendia investigar sobre uma possibilidade de metodologia para autoavaliação de cursos de engenharia, tendo a abordagem CDIO como inspiração.

Entretanto, após o processo de qualificação e diante dos pareceres, avaliações e sugestões da banca de examinadores do documento, somado a dois outros fatores, quais sejam: a iminência de homologação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os Cursos de Engenharia e o Programa de capacitação em Oficinas de Design de Curso, na perspectiva do alinhamento construtivo, desenvolvido pelo Departamento de Educação (DEPEDUC) da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), avaliou-se que seria importante manter as recomendações quanto aos aspectos do Projeto Pedagógico de Curso, mas que a metodologia CDIO, como proposta de autoavaliação, teria prejuízo de implantação, por demandar de orientações diferentes de validação do corpo docente. Pois, além de planejar a disciplina, de acordo com as competências das novas DCNs e do alinhamento construtivo, os professores precisariam contribuir com o instrumento de autoavaliação CDIO. Apesar de serem três instrumentos que convergem para o mesmo fim, poderia causar confusão de entendimento, falta de envolvimento e desgaste nos esforços de implantação de novas metodologias.

Assim, optou-se por algumas alterações na proposta de tese, mantendo a ideia de projeto curricular de curso de engenharia.

Sendo assim, entender o histórico de surgimento dos cursos de engenharia na civilização ocidental moderna ajuda na compreensão dos fatos atuais quanto a forma de construção dos cursos de engenharia.

O nascimento de escolas para a formação de engenheiros aconteceu na França em meados do Século XVIII ainda no período do império, com a criação das Grandes Escolas (*École Nationale des Ponts e Chaussées*, *École du Génie*, *École de Mines*) que visavam uma formação de engenheiros construtores muitas vezes com fins militares dado o contexto francês. Mais tarde, em 1794, a *École Polytechnique*, foi fundada e ensinava as matérias básicas de engenharia, sendo os alunos depois encaminhados às escolas especializadas como a *École des Ponts et Chausseés* ou *École de Mines*. A França demandava uma necessidade de construção de estradas, pontes e fortificações e foi com as Escolas de Engenharia que o conhecimento, antes passado de pai para filho, baseando-se na transmissão do mestre para o aprendiz, foi legitimado como um saber de formação acadêmica (RESENDE, 2016).

O modelo francês, utilizado na *École Polytechnique* até o Século XIX serviu de fundamento para o início do ensino de engenharia com a criação de escolas de engenharia em outros países ocidentais, que preparava os egressos com alta formação em ciências básicas: matemática, física, química, expressão gráfica e outras técnicas.

Este modelo foi importante por ressaltar a relação entre a ciência e tecnologia, uma vez que tanto a ciência como a tecnologia estão intrinsecamente relacionadas com os avanços da Engenharia e da Educação de Engenharia. À medida que a tecnologia vai se tornando mais complexa e os conhecimentos científicos são aprofundados e tornam-se mais necessários, para se conseguir solucionar problemas e projetar soluções, tanto a ciência como a tecnologia tornam-se objeto de estudo da Engenharia. (OLIVEIRA, 2010, p. 22)

No Brasil, conforme Telles (1984) e Bazzo (1997) mencionam as referências sobre o primeiro ensino formal de engenharia como sendo a Academia Real Militar, a qual foi criada em 4 de dezembro de 1810, sendo a primeira escola da área a funcionar nas Américas, uma vez que foi transformada a partir da Real Academia de

Artilharia, Fortificação e Desenho, que foi trazida ao Brasil em 17 de dezembro de 1792.

Para Telles (1984) “a engenharia entrou no Brasil através das atividades de duas categorias de profissionais: os oficiais-engenheiros e os então chamados mestres de risco construtores da edificação civil e religiosa, antepassados dos nossos arquitetos, e graças a sua atividade os brasileiros de então tiveram teto, repartições e templos”. O autor comenta ainda que “como não existia regulamentação da atividade do engenheiro (o primeiro passo para essa regulamentação só veio no tempo de D. Pedro I, com a lei de 28 de agosto de 1828), muita gente exercia a profissão sem o ser”. (TELLES, 1984).

Os registros históricos do atual Instituto Militar de Engenharia (IME) consideram que:

Sob influência alemã, o Exército Brasileiro suspendeu a formação de engenheiros militares. Previa-se a realização de cursos técnicos de Artilharia e de Engenharia realizados no estrangeiro. Numa segunda etapa, seria implantada uma escola militar tendo por instrutores os oficiais brasileiros formados no exterior.

A Missão Militar Francesa, iniciada na década de 1920, inspirou a criação da Escola de Engenharia Militar. O Decreto nº 5632, de 31 de dezembro de 1928, estabeleceu sua missão no sentido de formar engenheiros, artilheiros, eletrotécnicos, químicos e de fortificação e construção. A Escola de Engenharia Militar começou a funcionar em 1930, ocupando as instalações da Rua Barão de Mesquita, no quartel posteriormente ocupado pelo Batalhão de Polícia do Exército.

Em 1933, mudou sua denominação para Escola Técnica do Exército. Em 1934, a Escola Técnica do Exército instalou-se na Rua Moncorvo Filho, no centro do Rio de Janeiro, e, em 1942, no atual prédio da Praia Vermelha.

Já sob a influência norte-americana, foi criado o Instituto Militar de Tecnologia (1949). Iniciavam-se, então, programas de estudo, pesquisa e controle de materiais para a indústria. (IME, 1999).

Para Bazzo, Pereira e Von Linsingen (2000, p. 66)

As primeiras Escolas de Engenharia foram influenciadas e patrocinadas pelo capital estrangeiro. A Escola de Minas de Ouro Preto, por exemplo, sofreu grande influência da *École Polytechnique* de Paris, mesmo sendo introduzida pelos portugueses, enquanto a Escola de Engenharia do Mackenzie College foi construída através do capital norte-americano.

A influência citada por Bazzo, Pereira e Von Linsingen (2000) acompanha o ensino de engenharia até os dias atuais levando Cunha (2008, p. 259) a comentar que:

É sabido que o referencial curricular da maioria dos cursos de Engenharia é, ainda, hoje, o legado pelo pensamento positivista do Século XIX, tão bem caracterizado pela abordagem de ensino posta em prática pela Escola Politécnica de Paris daquele período. Esta abordagem, disseminada no bojo da forte imposição da filosofia subjacente, veio a constituir modelo adotado em todo o mundo, a começar pelo ocidental.

Para Kawamura (1981, p. 74):

Houve uma ampliação das Escolas de Engenharia no Brasil após a II Guerra, principalmente a partir de 1955, pois as mudanças ocorridas no aparelho econômico propiciaram a utilização intensiva da tecnologia. Após este período, o ensino de engenharia no Brasil deixa de sofrer influência alemã e francesa e passa ser pautada na ideologia norte-americana.

E a expansão industrial da década de 1970 marcada pelo crescimento da produção leva ao aumento e diversificação de cursos de engenharia. (FLEURY,1983).

Já na década seguinte não houve evolução significativa dos cursos de engenharia no país.

Na década de 1990, a instabilidade econômica gerou um problema nas empresas por conta da aplicação de modelo centrado em ganho de produtividade empresarial, em contraposição à tendência que o ensino de engenharia pretendia.

Para Cunha (1999, p. 36):

O final do século XX é marcado pela coexistência de duas abordagens curriculares dentro dos cursos de engenharia: do saber técnico-instrumental e do saber emancipatório. Portanto, era responsabilidade do professor utilizar a sua liberdade em sala de aula para atuar de forma transformadora. Consequentemente, as duas abordagens curriculares compunham uma trajetória única e cooperativa no desenvolvimento do currículo do curso de engenharia.

Os setores da sociedade, incluindo a educação, modificaram-se com a velocidade com que a tecnologia se modifica minuto a minuto, impactando

sobremaneira e em especial nos países em desenvolvimento. O mundo conectado alavancou novas formas de se relacionar socialmente e comercialmente e desta maneira, o comportamento social também se transformou de forma que a humanidade tem a sensação de acordar defasada. Essas modificações trazem importantes reflexões para a práxis docente que tem uma grande responsabilidade em ensinar para estudantes de uma sociedade em constante variação de saberes e posturas.

A taxa geométrica de crescimento de conhecimento humano tem se refletido em um ritmo acelerado na introdução e adoção de novas tecnologias e novas metodologias, e mesmo considerando esse avanço tecnológico, o desenvolvimento de novas tecnologias não garante o desenvolvimento de todas as competências buscadas.

Em uma iniciativa para buscar entender o papel e encontrar os caminhos que a engenharia deve tomar neste momento, um comitê diversificado de especialistas de todo o mundo reuniu-se, propondo 14 desafios atuais para a engenharia, descritos em um livreto publicado pela Academia Nacional de Engenharia Norte-Americana. Estes desafios possuem temas variados, mas com soluções relacionadas à engenharia, como os desafios da melhoria na medicina, na tecnologia, na sustentabilidade (energia, água, carbono), na biomedicina, infraestrutura para a civilização moderna, mas, um dos desafios se destaca, pois, está relacionado ao aprendizado. Este desafio é nominado como: Aprendizagem Personalizada Avançada, em que devido a diversidade das preferências individuais e a complexidade de cada ser humano, o desenvolvimento de métodos de ensino que otimizem a aprendizagem exigirá soluções da própria engenharia do futuro, a qual buscará adaptar a instrução às necessidades individuais dos estudantes. (PERRY, 2008)

O cenário atual está pedindo uma busca por novas possibilidades de formações profissionais. Quando se discute a formação de engenheiros, este problema torna-se mais grave, porque são justamente esses os profissionais que, por excelência, irão criar, desenvolver, utilizar e ainda lidar com seus efeitos da tecnologia sobre a sociedade.

A atual formação superior no Brasil, segundo as diretrizes curriculares nacionais para o ensino de engenharia, se preocupa se o estudante está vinculando a informação recebida de maneira contextualizada com a sociedade para aplicar na

promoção de uma real melhoria das condições de vida das pessoas (um dos objetivos da profissão de engenheiro). Esse é o sentido de inserir uma proposta de ensino que se baseia no currículo por competências.

Para Perrenoud (1999, p. 7), competência pode ser definida como “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Nessa visão, pressupõe-se que o melhor modo de enfrentar uma situação é colocar em ação vários recursos cognitivos disponíveis, entre eles o conhecimento. Porém o autor manifesta que “não existe uma definição clara e partilhada das competências” (1999, p. 19) e o termo não pode ser confundido com objetivos e práticas observáveis, ou com desempenho e tão pouco ainda com uma potencialidade humana.

Para alguns teóricos, o ensino que utiliza competências deve adotar a compreensão que não basta apenas inserir as competências às práticas tradicionais e clássicas de ensino e simplesmente acreditar que estará ensinando competências. A mudança deve ser cultural e abrange aspectos muitas vezes nem percebidos. Perrenoud (1999, p. 55) destaca quatro mudanças básicas a serem tomadas pelo professor. A primeira delas refere-se ao fato que algumas pessoas que fazem parte das universidades insistem em acreditar que a maioria de seus estudantes se destina à pesquisa, ou a um ofício em que a produção e a organização metódica dos conhecimentos prevalecem sobre o seu uso imediato, quando de fato a maioria dos egressos dos cursos superiores não possuem essa expectativa ou anseio.

As outras mudanças que incidem sobre o trabalho do ensino por competências dizem respeito a: “aceitar a desordem, a incompletude, o aspecto aproximativo dos conhecimentos mobilizados como características inerentes à lógica da ação” (PERRENOUD, 1999, p. 55), bem como, em “desistir do domínio da organização dos conhecimentos na mente do aluno” (PERRENOUD, 1999, p. 56) e ainda em “ter uma prática pessoal do uso dos conhecimentos na ação” (PERRENOUD, 1999, p. 56).

Perrenoud (2000, p. 16) descreve que uma competência equivale a evocar três elementos complementares, quais sejam:

- Os tipos de situações das quais dá um certo domínio;
- Os recursos que mobiliza, os conhecimentos teóricos ou metodológicos, as atitudes, o *savoir-faire* e as competências mais específicas, os esquemas motores, os esquemas de percepção, de avaliação, de antecipação e de decisão;
- A natureza dos esquemas de pensamento que permitem a solicitação, a mobilização e a orquestração dos recursos pertinentes em situação complexa e em tempo real.

Para Perrenoud (2001, p. 27) entende-se por “competências profissionais” o conjunto formado por conhecimentos, *savoir-faire* e posturas, mas também as ações e as atitudes necessárias ao exercício da profissão”.

Assim, percebe-se que o conceito de competências é de natureza polissêmica e recebe a variação do contexto em que é aplicado. Desta forma, podendo ser aplicado ao campo do ensino de engenharia e tem-se, portanto, uma ótima oportunidade para se entender, estudar, aprofundar discussões e procurar tornar os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Engenharia condizentes com a realidade do mundo moderno e com as novas visões que universidades estão testando e utilizando com êxito em outros países.

O projeto pedagógico pressupõe construção coletiva na qual, segundo Eynng (2002, p. 60): “o educador e a equipe envolvida devem ter clareza do referencial teórico-aplicativo adotado ou a ser adotado na construção e operacionalização da proposta pedagógica do curso”. O referencial adotado é o mecanismo que delinea as dimensões que compõem o projeto pedagógico.

Para Cunha (2008), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é:

Instrumento a ser elaborado para cada curso, de modo a ser a referência de ações e decisões, no contexto de uma área de conhecimento. Deve definir os seguintes itens: a identidade formativa nos âmbitos humano, científico e profissional; as concepções pedagógicas; as orientações metodológicas e estratégicas para o ensino e o aprendizado e a sua avaliação; o currículo e a estrutura acadêmica do seu funcionamento.

A elaboração do PPC deve estar articulada ao Projeto Pedagógico Institucional (PPI) e com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), de modo a materializar as propostas neles contidas, que para Cunha (2008):

Deve contemplar as especificidades da respectiva área de atuação à qual está relacionado. Devem constar, dentre outros: o histórico do curso; sua contextualização na realidade social, vinculando-o às distintas demandas da sociedade; a aplicação das políticas institucionais de ensino, de pesquisa e de extensão, bem como todos os elementos das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), assegurando a expressão de sua identidade e inserção local e regional.

E, a articulação do PDI, PPI e PPC é observada e avaliada pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), no instrumento de avaliação dos cursos de graduação, no qual é utilizada uma escala quantitativa para enfatizar a avaliação de critérios qualitativos sobre o PPC. (INEP, 2012)

Considera-se, dessa forma que o PPC deve apresentar a identidade de um curso e revelar itens como: identificação do curso, introdução/justificativa do curso, análise do macro ambiente, análise do microambiente, objetivo do curso, campo de atuação do egresso, perfil do egresso com habilidades/competências/attitudes, habilitações e ênfases, conteúdos/matriz curricular, conteúdos básicos e específicos, conteúdos teórico-práticos, interface do curso de graduação com a pós-graduação, ordenamento curricular, organização das disciplinas e atividades, ementas e bibliografia das disciplinas.

Ainda sobre PPCs, Gadotti (1994, p. 579) pondera que:

Todo projeto supõe rupturas com o presente e promessas para o futuro. Projetar significa tentar quebrar um estado confortável para arriscar-se, atravessar um período de instabilidade e buscar uma nova estabilidade em função da promessa que cada projeto contém de estado melhor do que o presente. Um projeto educativo pode ser tomado como promessa frente a determinadas rupturas. As promessas tornam visíveis os campos de ação possível, comprometendo seus atores e autores.

Com essa visão, muitos PPCs tendem a prometer a formação de um profissional com muitas competências, normalmente pautadas pela própria legislação e deixam de lado a dinâmica do processo ensino-aprendizagem bem como a articulação e entrosamento entre as disciplinas, ignorando a necessidade de atualizações e autoavaliações constantes que o próprio conceito de projeto prevê.

O Fórum Brasileiro de Pró-Reitores de Graduação (ForGRAD) considera que o PPC expressa os principais parâmetros para a ação educativa, fundamentando, juntamente com o Projeto Pedagógico Institucional (PPI), a gestão acadêmica, pedagógica e administrativa de cada curso. O foco está no fato de que o PPC deve

estar em permanente construção, sendo elaborado, reelaborado, implementado e avaliado. Para o ForGRAD (2002):

O PPC de graduação deve estar sintonizado com nova visão de mundo, expressa nesse novo paradigma de sociedade e de educação, garantindo a formação global e crítica para os envolvidos no processo, como forma de capacitá-los para o exercício da cidadania, bem como sujeitos de transformação da realidade, com respostas para os grandes problemas contemporâneos. Desta maneira o ensino de graduação, voltado para a construção do conhecimento, não pode orientar-se por uma estrutura curricular rígida, baseada no enfoque unicamente disciplinar e sequenciada de conteúdos confinada aos limites da sala de aula, onde o ensino tem por base a exposição submissa aos conteúdos descritivos.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394 de 1996 concedeu mais flexibilidade e liberdade às instituições educacionais, e o sistema de ensino superior também foi incluído nessa premissa. Os currículos mínimos foram substituídos por diretrizes curriculares, sendo adicionados os cursos sequenciais de curta duração para formação básica ou complementar e também estabelecidos mecanismos de controle de qualidade. A flexibilidade da LDB estimulou o crescimento do sistema de ensino, e com isso cresceu o número e as modalidades de cursos engenharia.

Buscando organizar esse crescimento sem perder a visão moderna para os cursos de graduação em engenharia, o Conselho Nacional de Educação (CNE) publica em 11 de março de 2002 a Resolução CNE/CES nº 11 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs), que estabelecia de acordo com o Art. 5º desta resolução:

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

Tal resolução, já há mais de 15 anos, indicava que a formação do engenheiro tem o objetivo de dotar o profissional dos conhecimentos necessários para o exercício de quatorze competências e habilidades gerais, enquanto o Parecer CNE/CES nº 1.362/2001 menciona o “enfoque na competência”.

Atualmente, as DCNs para os cursos de engenharia, atualizadas pela Resolução N° 2 do CNE/CES, publicada em 24 de abril de 2019, mantem o enfoque das diretrizes baseada em competências, em estabelece no Art. 6°:

O curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso.

Para que o ensino de engenharia passe por uma transformação de ‘ensino de informação’, ou ensino ‘enciclopédico’ para um ensino de ‘desenvolvimento de competências’ é imprescindível que as matrizes curriculares dos cursos de engenharia demonstrem claramente o mapeamento das competências que desejam desenvolver no estudante e quais as disciplinas que efetivamente as realizam. O mais significativo de todo este processo é que os docentes estejam cientes, preparados e engajados a trabalhar no desenvolvimento dessas competências.

As disciplinas correlacionadas na pretensão de levarem o estudante a desenvolverem as mesmas competências precisam estar vinculadas, sem necessariamente fazerem parte da mesma sequência horizontal, ou seja, do mesmo período ou série, porém precisam estar articuladas entre si.

Uma vez estabelecidas todas as competências que o curso pretende desenvolver no estudante se deve fazer o vínculo destas competências com as disciplinas que são ofertadas. O vínculo não precisa ser temporal e nem seguir uma linha de disciplinas similares, porém é necessário que toda disciplina ofertada contribua para o desenvolvimento das competências previamente estabelecidas, ou seja caracterizada como pré-requisito para outra disciplina mais avançada, pois do contrário não existe motivo para a disciplina compor a matriz curricular.

Além da abordagem ou enfoque das competências no currículo e projetos pedagógicos dos cursos de engenharia com características modernas, existem outras ideias que caminham na mesma direção de modernidade no cenário mundial.

Uma dessas ideias é a metodologia conhecida como Iniciativa CDIO, em que a sigla se refere aos termos: *Conceive, Design, Implement e Operate*, que podem ser traduzidos livremente como: conceber, projetar, implementar e operar.

A Iniciativa CDIO, conforme Crawley *et al.* (2014): “é uma iniciativa onde ocorre uma abordagem para a reforma contemporânea do ensino de engenharia”.

Esta iniciativa define uma metodologia que se baseia em três ideias-chave: um conjunto de três metas com relação aos estudantes; uma visão ou conceito para a educação de engenharia; e uma base pedagógica que fornece o alicerce para a implementação da metodologia.

A metodologia CDIO busca focar a formação do engenheiro nas ações de conceber, projetar, fazer, construir, instalar, implementar, operar um sistema complexo para criar outros sistemas ou produtos. Além destas competências clássicas da engenharia, a metodologia CDIO, busca também que as competências pessoais e interpessoais sejam desenvolvidas. Esta metodologia apresenta semelhança com a proposta apresentada por BIGGS ao defender o modelo de alinhamento construtivo.

No caminho metodológico do ensino de engenharia no Brasil se tem que atualmente os cursos são definidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) por meio de princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em engenharia das instituições de Ensino Superior (BRASIL, 2019).

Considerando-se que, nas DCNs de Engenharia “abre-se a possibilidade de novas formas de estruturação dos cursos. Ao lado da tradicional estrutura de disciplinas organizadas através de grade curricular, abre-se a possibilidade da implantação de experiências inovadoras de organização curricular” (BRASIL, 2019).

E considerando que, as características de algumas boas práticas inovadoras levam em consideração a reciprocidade entre aquilo que se ensina e o que se demonstra que aprendeu colocando em prática (GIMENO SACRISTÁN, 2013).

Ponderando também que, alguns caminhos metodológicos escolhidos para o ensino de engenharia nem sempre foram bem sucedidos, principalmente aqueles “herdados do pensamento positivista do Século XIX, tão bem caracterizado pela abordagem de ensino posta em prática pela Escola Politécnica de Paris daquele período” (CUNHA, 2007), sendo que a formação acadêmica do engenheiro teve sua origem a partir daquele modelo francês, criado a partir das últimas décadas do século XVIII, e desenvolveu-se fundamentalmente durante as duas revoluções

industriais, e este método de formação não apresenta mudanças significativas, no Brasil, até os dias de hoje.

E analisando as cinco principais mudanças na educação em engenharia que ocorreram nos últimos 100 anos, que para Froyd, Wankat e Smith (2012), foram:

- Um aumento de conceitos teóricos em disciplinas profissionalizantes que inicialmente eram baseadas em conceitos práticos.
- Uma mudança no credenciamento de cursos de Engenharia com a criação da ABET¹;
- Um olhar direcionado para as estruturas curriculares dos cursos de Engenharia;
- Mudança na pesquisa de educação, aprendizagem, e nas ciências sócio-comportamentais.
- Uma mudança na integração de informação, computação e tecnologia de comunicações na educação.

Em que, os mesmos autores citados enfatizam que a necessidade de repensar e reestruturar o ensino de engenharia com vistas a formar pessoas críticas, contextualizadas e conscientes das consequências dos aparatos tecnológicos que se dispõem a construir. Ainda afirmam que, a partir dessas importantes mudanças, sobretudo nos últimos anos, é que se deu início ao movimento de internacionalização dos cursos de engenharia para a capacitação de profissionais aptos para o mercado globalizado. Quando ao mesmo tempo, aumentam e se fortalecem os mecanismos de credenciamentos dos cursos através de critérios estabelecidos por agências especializadas, como os critérios definidos no *Engineering Criteria 2000* (EC2000) da agência **Accreditation Board for Engineering and Technology** (ABET), motivando o desenvolvimento de metodologias como a Iniciativa CDIO.

A instituição de ensino que serviu como ambiente de pesquisa, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em que os primeiros cursos de engenharia de curta duração foram implantados em 1974, chamados de Engenharia de Operação (áreas de Construção Civil e Elétrica), quando ainda a instituição se chamava Escola Técnica Federal do Paraná. Em 1978, foi

¹ Agência americana de credenciamento de cursos de engenharia, *Accreditation Board for Engineering and Technology*.

transformada em Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), passando no final da década de 1980 a disponibilizar cursos de graduação plena. Na década de 1990 iniciam as atividades das primeiras unidades de ensino nas cidades do interior do estado. E em outubro de 2005, o CEFET-PR foi transformado pela Lei 11.184 em Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com as finalidades de:

- Desenvolver a educação tecnológica, entendida como uma dimensão essencial que ultrapassa as aplicações técnicas, interpretando a tecnologia como processo educativo e investigativo para gerá-la e adaptá-la às peculiaridades regionais;
- Aplicar a tecnologia compreendida como ciência do trabalho produtivo e o trabalho como categoria de saber e produção; e
- Pesquisar soluções tecnológicas e desenvolver mecanismos de gestão da tecnologia, visando a identificar alternativas inovadoras para resoluções de problemas sociais nos âmbitos local e regional (Artigo 3º, BRASIL, 2005).

A partir de 2007, começaram a surgir as demandas para oferta de cursos de engenharia nas cidades do interior do Paraná, ampliando o número dos cursos ofertados em toda a UTFPR. Com essa demanda, então em 2012, são criadas as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação da UTFPR, sendo essas diretrizes internas atualizadas em 2017, e que estabelecem já no Art. 1º, que:

Os cursos de graduação da UTFPR deverão dar ênfase à formação de recursos humanos para os diversos setores da economia envolvidos em práticas tecnológicas e educacionais, bem como na vivência com os problemas reais da sociedade, voltados, notadamente, para o desenvolvimento socioeconômico local e regional, desenvolvendo e aplicando a tecnologia e buscando alternativas inovadoras para a resolução de problemas técnicos e sociais (BRASIL, 2012).

Atualmente, a UTFPR conta com treze câmpus com sedes nas cidades de: Apucarana, Campo Mourão, Cornélio Procópio, Curitiba, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Guarapuava, Londrina, Medianeira, Pato Branco, Ponta Grossa, Santa Helena e Toledo, com a distribuição geográfica mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Mapa do Estado do Paraná com a distribuição geográfica das cidades que possuem câmpus da UTFPR



Fonte: UTFPR. (2019a)

No total são ofertados 52 cursos de Engenharia de 16 modalidades diferentes distribuídos nos 13 câmpus, como mostrado no Quadro 1, com seus respectivos conceitos de curso (CC), conceito preliminar de curso (CPC) e última nota do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).

Hoje esses cursos totalizam aproximadamente 17.400 estudantes de engenharia regulares matriculados (UTFPR, 2019b). A UTFPR também oferta outros cursos nas modalidades de tecnologia e licenciatura, e também outros bacharelados.

Quadro 1 - Cursos de engenharia ofertados na UTFPR

CÂMPUS	CURSO	ENADE	CPC	CC
Apucarana	Engenharia Química	sc	sc	sc
	Engenharia Elétrica	sc	sc	sc
	Engenharia Civil	sc	sc	sc
	Engenharia Têxtil	3	sc	4
Campo Mourão	Engenharia Ambiental	4	4	4
	Engenharia Civil	4	3	4
	Engenharia De Alimentos	3	3	4
	Engenharia Eletrônica	4	sc	4

Quadro 1 - Cursos de engenharia ofertados na UTFPR

CÂMPUS	CURSO	ENADE	CPC	CC
Cornélio Procópio	Engenharia Elétrica	3	4	4
	Engenharia de Controle e Automação	sc	sc	sc
	Engenharia de Computação	4	sc	4
	Engenharia Eletrônica	sc	sc	sc
	Engenharia de Software	sc	sc	sc
	Engenharia Mecânica	3	3	4
Curitiba	Engenharia de Computação	5	5	4
	Engenharia de Controle e Automação	4	sc	4
	Engenharia Elétrica	3	3	5
	Engenharia Eletrônica	3	3	5
	Engenharia Mecatrônica	sc	sc	sc
	Engenharia Civil	4	4	sc
	Engenharia Mecânica	4	4	5
	Engenharia Ambiental E Sanitária			
Dois Vizinhos	Engenharia Florestal	4	4	4
	Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia	sc	sc	sc
	Engenharia de Software	sc	sc	sc
Francisco Beltrão	Engenharia Ambiental	sc	sc	4
	Engenharia de Alimentos	sc	sc	sc
	Engenharia Química	sc	sc	sc
Guarapuava	Engenharia Civil	sc	sc	sc
	Engenharia Mecânica	sc	sc	4
Londrina	Engenharia de Produção	sc	sc	sc
	Engenharia de Materiais	sc	sc	5
	Engenharia Ambiental	sc	sc	4
	Engenharia Mecânica	sc	sc	sc
	Engenharia Química	sc	sc	sc
Medianeira	Engenharia Ambiental	5	sc	4
	Engenharia de Alimentos	4	sc	4
	Engenharia de Produção	3	3	4
	Engenharia Elétrica	sc	sc	5

Quadro 1 - Cursos de engenharia ofertados na UTFPR

CÂMPUS	CURSO	ENADE	CPC	CC
Pato Branco	Engenharia Civil	4	4	4
	Engenharia Mecânica	4	4	5
	Engenharia Elétrica	sc	sc	5
	Engenharia de Computação	4	4	4
Ponta Grossa	Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia	sc	sc	sc
	Engenharia de Produção	3	sc	4
	Engenharia Eletrônica	3	sc	4
	Engenharia Mecânica	4	4	4
	Engenharia Química	4	sc	4
Toledo	Engenharia de Computação	sc	sc	sc
	Engenharia De Bioprocessos e Biotecnologia	sc	sc	sc
	Engenharia Civil	4	sc	4
	Engenharia Eletrônica	4	4	4

Fonte: Banco de dados do sistema e-MEC. (BRASIL, 2019)

Apesar de existirem grupos de trabalho, comissões, núcleos docentes estruturantes e colegiados de curso formados por docentes e discentes da UTFPR, que por ocasiões regulares estão preocupados e buscam trabalhar na atualização e melhoria dos cursos de graduação, devido a diversidade de cursos existentes na instituição, e considerando as distâncias geográficas intrínsecas entre os câmpus, percebe-se que as iniciativas desses grupos não estão pautadas por uma metodologia unificada de melhoria contínua, fazendo com que cada grupo realize as atualizações do curso de maneira empírica em que as decisões ficam à mercê das vontades e anseios dos envolvidos, podendo ocorrer desvios neste processo como o fato de um grupo desfazer as modificações realizadas no curso por um grupo anterior meramente por alteração dos docentes envolvidos.

Com a intenção de mostrar uma alternativa de metodologia para construção de PPC, no âmbito da UTFPR, define-se o objetivo geral e específicos dessa pesquisa, vinculados à utilização da metodologia descrita como *Design* de Curso.

No contexto desta pesquisa a metodologia *design* de curso é utilizada por ser um modelo que se alinha com as demandas atuais e com iniciativas e

legislações existentes, que indicam para os cursos de graduação uma abordagem por competência.

A metodologia de *design* de curso caracteriza-se também por não ser um padrão rígido, e assim como a Iniciativa CDIO, não é um sistema de credenciamento de cursos, mas direciona para os seus critérios de avaliação indicam o quanto o curso está alinhado com as definições internacionais de qualidade em cursos de engenharia.

Assim, neste contexto de expressivas mudanças, e com a legislação que permite experiências inovadoras, e a tendência em buscar uma identidade aos cursos da UTFPR, surgem as inquietações que levam ao problema de pesquisa: **O quanto o grupo de professores do curso de Engenharia mecânica se sente sensibilizado, motivado e apto para construir um projeto pedagógico de curso (PPC) numa abordagem por competência, após uma formação de design de curso, construída de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo?**

Na pesquisa orientada pela investigação levou-se em consideração a percepção de professores que participaram de oficinas de capacitação de *design* de curso, que foram realizadas com integrantes do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e coordenador do curso de Engenharia Mecânica, em comparação a de seus pares que não participaram da mesma capacitação.

A decisão de escolha do problema de pesquisa foi orientada pelos seguintes pressupostos:

- a - Professores que atuam nos cursos de engenharia da UTFPR participam na elaboração dos projetos de curso e das matrizes curriculares, e seguem as normas e legislações estabelecidas pela instituição de ensino e órgãos superiores.
- b - Professores que atuam nos cursos de engenharia da UTFPR não utilizam uma metodologia sistemática de construção projetos de curso.
- c - O conhecimento relacionado à formação pedagógica, dos professores de engenharia mecânica, na maioria das vezes, é limitado e pouco relacionado com a prática, devido à ausência de formação pedagógica em seus cursos de graduação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral norteador da pesquisa é: Analisar, sob a percepção dos integrantes do NDE e coordenador do curso de engenharia mecânica, o quanto a oficina de formação de design de curso, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo, contribui para influenciar o estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes para a construção de um projeto pedagógico de curso (PPC) baseado em competências, em comparação com seus pares que não participaram da mesma capacitação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o estado de envolvimento dos professores integrantes do NDE e coordenador do curso na construção um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências.

- Analisar os pressupostos do alinhamento construtivo como uma ferramenta de construção e acompanhamento de projeto pedagógico de curso, segundo os estudos legais e teóricos sobre o assunto.

- Indicar contribuições factíveis para a elaboração e/ou alteração do projeto de curso de engenharia mecânica numa abordagem por competências.

2 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO ENSINO SUPERIOR: CURSOS DE ENGENHARIA

Historicamente, pode-se contextualizar, assim como citado por Froyd, Wankat e Smith (2012), que uma das principais mudanças no ensino de engenharia no último século foi a criação das agências de credenciamento de cursos e com isso ocorre uma conseqüente mudança na forma de reconhecimento de qualidade nos cursos de engenharia, em praticamente todo o mundo ocidental.

No Brasil, a legislação não prevê a existência das agências de credenciamento de curso, sendo que as diretrizes para os cursos de graduação são elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação e homologadas pelo Ministério da Educação. As atuais DCNs mencionam isto no Art. 2º:

As DCNs de Engenharia definem os princípios, os fundamentos, as condições e as finalidades, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE), para aplicação, em âmbito nacional, na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso de graduação em Engenharia das Instituições de Educação Superior (IES).

A avaliação dos cursos superiores segue o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), que é descrito no próximo item.

Pela relevância no contexto, e também por seu alinhamento com o processo proposto também é descrita a agência americana de credenciamento de cursos de engenharia, Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

A terceira seção, traz uma discussão sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) publicadas em abril de 2019. No quarto item, é descrita a metodologia de construção de projeto de curso por *Design* de curso. E, finalizando com a quinta seção onde é apresentada a formação continuada de professores de engenharia.

2.1 SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Em 2003 foi instituído pelo Ministério da Educação uma comissão especial de avaliação do ensino superior no Brasil, denominada de Sistema Nacional de

Avaliação da Educação Superior (SINAES). Essa comissão foi oficializada pela Lei nº 10.861 de 14 de abril de 2004 que incluiu uma nova abordagem para a avaliação dos cursos. Assim, o SINAES foi instituído tendo por finalidades: a melhoria da qualidade da educação superior, a expansão da sua oferta, o aumento permanente da sua eficácia institucional e efetivamente acadêmica e social; e a promoção do aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior, entre outras. (BRASIL, 2004)

Segundo Bertelli (2007 p. 212) “os princípios avaliativos consubstanciados pelo SINAES procuram contemplar a complexidade do ensino superior brasileiro, articulando as dimensões do processo de ensino, aprendizagem, capacidade e responsabilidade social da instituição.”

O SINAES considera as seguintes dimensões institucionais para realizar a avaliação das instituições de ensino identificando suas atividades, cursos, programas, projetos e setores:

I - A missão e o plano de desenvolvimento institucional;

II - A política para o ensino, a pesquisa, a pós-graduação, a extensão e as respectivas formas de operacionalização, incluídos os procedimentos para estímulo à produção acadêmica, as bolsas de pesquisa, de monitoria e demais modalidades;

III - A responsabilidade social da instituição, considerada especialmente no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, ao desenvolvimento econômico e social, à defesa do meio ambiente, da memória cultural, da produção artística e do patrimônio cultural;

IV - A comunicação com a sociedade;

V - As políticas de pessoal, as carreiras do corpo docente e do corpo técnico-administrativo, seu aperfeiçoamento, desenvolvimento profissional e suas condições de trabalho;

VI - Organização e gestão da instituição, especialmente o funcionamento e representatividade dos colegiados, sua independência e autonomia na relação com a mantenedora, e a participação dos segmentos da comunidade universitária nos processos decisórios;

VII - Infra-estrutura física, especialmente a de ensino e de pesquisa, biblioteca, recursos de informação e comunicação;

VIII - Planejamento e avaliação, especialmente os processos, resultados e eficácia da auto-avaliação institucional;

IX - Políticas de atendimento aos estudantes;

X - Sustentabilidade financeira, tendo em vista o significado social da continuidade dos compromissos na oferta da educação superior. (Art. 3º, BRASIL, 2004)

Estas dimensões são subdivididas em indicadores que descrevem as condições mínimas para cada dimensão. A comissão avaliadora externa ou de autoavaliação deve pontuar cada dimensão, levando-se em conta as análises dos respectivos indicadores da dimensão, e a atribuição dos conceitos segue uma escala de 1 a 5, onde 1 indica que os indicadores da dimensão avaliada estão em uma situação muito aquém do que expressa o referencial mínimo de qualidade, enquanto que a nota 5 indica que os indicadores da dimensão avaliada estão muito além do referencial mínimo de qualidade.

O SINAES consolida as práticas e políticas de avaliação do ensino superior no país buscando adequar o padrão de qualidade de ensino em todas as instituições.

Porém, nesta rotina de avaliação dos SINAES não é enfocada na formação dos estudantes. As dimensões II (em maior escala) e III (em menor escala) são as que avaliam diretamente a política de ensino da instituição, mas os indicadores destas dimensões estão relacionados com a existência ou não de coerência entre os documentos internos (PDI, PPI e PPC), e pouco ou quase nada se avalia sobre o perfil do estudante formado.

2.2 ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET)

Em 1932, nos Estados Unidos, foi fundado o *Engineers' Council for Professional Development* (ECPD), como um conselho profissional de engenheiros dedicado à educação, credenciamento, regulação e desenvolvimento de atributos profissionais para engenheiros e estudantes de engenharia. (ABET, 2017)

Naquela ocasião, sete sociedades de engenharia dos Estados Unidos se uniram e apoiaram a fundação do ECPD e contribuíram com a direção e foco original da organização: (ABET, 2017)

- *American Society of Civil Engineers* (ASCE)
- *American Institute of Mining and Metallurgical Engineers*, atualmente *American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers* (AIME)
- *American Society of Mechanical Engineers* (ASME)
- *American Institute of Electrical Engineers* (atualmente IEEE)
- *Society for the Promotion of Engineering Education*, atualmente *American Society for Engineering Education* (ASEE)
- *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE)

- *National Council of State Boards of Engineering Examiners* (atualmente NCEES)

Na sua fundação, a sede do ECPD era na cidade de Nova York, mudando-se em 1936 para Baltimore, Maryland. E também em 1936, o ECPD avaliou os primeiros cursos de engenharia. Perfazendo até o ano de 1947 um quadro de 580 cursos credenciados em 133 instituições.(ABET, 2017)

Em 1980, o ECPD foi rebatizado como *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET), com objetivo de delinear melhor o processo e também dar ênfase no credenciamento dos cursos, sendo reconhecida pelo *Council for Higher Education Accreditation* (CHEA) em 1997.

Neste mesmo ano, após a ideia passar por quase uma década de desenvolvimento, a ABET adota um conjunto de critérios de credenciamento, chamado de *Engineering Criteria 2000* (EC2000), sendo considerado na época uma abordagem revolucionária quanto aos critérios de credenciamento de cursos. O EC2000 centrou-se em resultados, isto é, o que é aprendido, em vez do que é ensinado. Na essência, o EC2000 afirmava a importância das instituições estabelecerem os objetivos e os processos de avaliação de forma clara para garantir que cada curso proporcione aos estudantes as habilidades técnicas e profissionais necessárias para a atuação profissional.(ABET, 2017)

A partir de 2007 a ABET passa a credenciar cursos em outros países. E atualmente, a ABET atualiza seus critérios periodicamente e já realizou credenciamentos de cursos em 30 países, perfazendo aproximadamente 3700 cursos credenciados em mais de 750 instituições de ensino. (ABET, 2017)

Os critérios de credenciamento da ABET são definidos em oito grupos, conforme mostrado no Quadro 2. Esses critérios são atualizados periodicamente, e hoje a ABET utiliza um conjunto de critérios denominado EC2010, em que as principais atualizações estão no Critério 3 - Resultados de Aprendizagem dos Estudantes.

Cada um destes critérios, listados no Quadro 2, é composto por subitens que são analisados e avaliados durante o processo do credenciamento.

Quadro 2 - Critérios gerais de credenciamento - ABET

N.	Critérios ABET
1.	Estudantes;
2.	Objetivos Educacionais do curso;
3.	Resultados de Aprendizagem dos Estudantes;
4.	Melhoria Contínua;
5.	Matriz Curricular;
6.	Professores;
7.	Infraestrutura;
8.	Apoio institucional.

Fonte: ABET (2017)

Esses critérios objetivam mensurar e observar a qualidade dos cursos e ao mesmo tempo promover a busca sistemática de melhoria da qualidade da educação em engenharia que satisfaça as necessidades dos mercados em um ambiente dinâmico e competitivo. Inclusive essa busca é o objetivo e a responsabilidade da instituição que solicita o credenciamento de um curso de engenharia para demonstrar nitidamente que o curso atende aos critérios e conseqüentemente forma profissionais aptos às necessidades dos mercados.

Desta forma, a ABET delimita nestes oito itens os critérios que são analisados durante um processo de credenciamento de curso de engenharia. Destes critérios não se percebe que um seja mais ou menos importante, porém a avaliação para credenciamento do curso é pautada nos resultados de aprendizagem apresentados pelos estudantes, mostrando que o objetivo é a formação do estudante.

2.3 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS (DCNs)

As Diretrizes Curriculares para o Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) instituídas no Brasil pela Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 surgiram no intuito de padronizar e normatizar a organização dos cursos de Engenharia. De acordo com Jacinski (2012, p. 155), um primeiro aspecto a

considerar é que com as DCNs para o Curso de Engenharia “mudou o enfoque curricular em relação à Resolução nº 48/76, centrada basicamente numa perspectiva conteudista prescritiva e disciplinar do conhecimento”, passando a admitir uma abordagem por competência.

As DCNs para os cursos de engenharia (BRASIL, 2002b) vigente até abril de 2019 eram compostas de nove artigos, com os quais é “possível mapear um conjunto heterogêneo de prescrições e dispositivos vinculando atividades didático-pedagógicas, conhecimentos e construção da subjetividade” (JACINSKI, 2012, p. 155).

Enquanto que as atuais DCNs para os cursos de engenharia (BRASIL, 2019) é composta por 18 artigos, versando sobre os seguintes temas, nos seus capítulos centrais:

- DO PERFIL E COMPETÊNCIAS ESPERADAS DO EGRESSO,
- DA ORGANIZAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA,
- DA AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES,
- DO CORPO DOCENTE.

O Artigo 3º das DCNs para os cursos de engenharia determina as características comportamentais do perfil do egresso de graduação em engenharia, elencando 6 itens:

I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;

II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;

III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;

IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;

V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;

VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável. (BRASIL, Art. 3º, 2019)

Enquanto que o Artigo 4º das mesmas DCNs estabelece oito competências gerais, que são subdivididas em itens totalizando vinte e dois, e ainda no determinar no em um “Parágrafo único. Além das competências gerais, devem ser agregadas

as competências específicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase do curso”.(BRASIL, Art. 4º, 2019)

Desta forma, os Artigos 3º e 4º demonstram as características e competências almejadas, e a formação desejada para o egresso da engenharia, destacando e definindo o perfil necessário para atuação do engenheiro. Esses itens são fundamentais no decorrer do curso, os quais precisam ser articulados entre as disciplinas de maneira a formar um currículo integrado, relacionando os conteúdos técnicos com as competências e habilidades que forem definidas para serem desenvolvidas.

No Artigo 9º das DCNs é estabelecido que todo curso de engenharia “deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso, os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver.” (BRASIL, 2019)

Assim como os currículos dos cursos devem inculcar competências e conteúdos, estes devem ser acompanhados e avaliados permanentemente a fim de possibilitar os ajustes necessários buscando um contínuo aperfeiçoamento (Art. 15º, BRASIL, 2019).

Com isso, percebe-se a flexibilização e liberdade que foi preconizada na LDB publicada em 1996, também foi seguida nas DCNs para os cursos de engenharia. Da mesma forma que ABET, próximo a virada do milênio, apresentou seus critérios contidos no EC2000 voltados para os resultados e para o que é aprendido pelos estudantes, em vez do que é ensinado, as DCNs também focam no perfil do estudante formado.

As DCNs, além de ser um documento oficial instituído pelo CNE, devem ser utilizadas para nortear o processo de reestruturação dos projetos pedagógicos de curso, focando na formação do egresso, buscando um engenheiro crítico, reflexivo e motivado com uma prática profissional consciente. (BAZZO, 2014, p. 185).

E BAZZO (2014, p. 186), ainda enfatiza que “se não houver professores comprometidos eticamente (...), conscientes de tais necessidades”, o que for considerado no projeto pedagógico dos cursos “serão apenas ‘perfumarias’”. Principalmente se o PPC for produzido apenas como um requisito para ser apresentado às comissões de avaliadores do SINAES, quando dos atos regulatórios de reconhecimento ou renovação.

Assim, as DCNs existem, mas o requisito básico é os professores reconhecerem a utilidade destas para além de uma legislação e criarem situações de aprendizagem que favoreçam e busquem o desenvolvimento das competências e habilidades gerais já mencionadas.

2.4 METODOLOGIA DE *DESIGN* DE CURSO

A reconfiguração do currículo é um dos objetivos do design de curso, que tem como preocupação “o processo centrado nas pessoas, que busca aproximá-las para pensarem juntas nos desafios cotidianos em formas possíveis de superá-los”. (ROCHA, 2018, p.156).

Do ponto de vista do processo de design, voltado às ações de currículo e educação, a criação do termo foi cunhada em 1973 como *design thinking*, por Rolf Faste e David Kelley, professor da Stanford University, como informa (ROCHA, 2018, p.156). A autora informa ainda que:

Em 2009, o TED Talk da *designer* Kiran Bir Sethi tornou mundialmente conhecida sua inspiração no *design thinking* para a elaboração das práticas pedagógicas realizadas em sua escola, a *Riverside School*, convidando outras instituições a se unirem no movimento *Design for Change*. O principal diferencial de sua escola é a intervenção na realidade a partir da perspectiva do *design*.

A partir de 2011, a IDEO - empresa de consultoria de design global, que é reconhecida por usar uma abordagem humanizada para ajudar organizações dos setores públicos e privados a inovar e crescer- “lançou um material voltado para a área da educação, chamado “*Design thinking* para educadores” [...] traduzido para a língua portuguesa como recurso educacional aberto. [...] (ROCHA, 2018, p.157).

O material produzido pela IDEO inspirou o Instituto Tellus, que em parceria com o Instituto Península, utilizou a abordagem de *design thinking* para desenvolver uma pesquisa com o objetivo de colaborar com a reconfiguração do currículo escolar nas escolas do Brasil. (ROCHA, 2018, p.157).

Outro exemplo da utilização do modelo de *design* de cursos para a estruturação curricular, notadamente no ensino superior, é o da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), que conforme explicou o seu vice-reitor

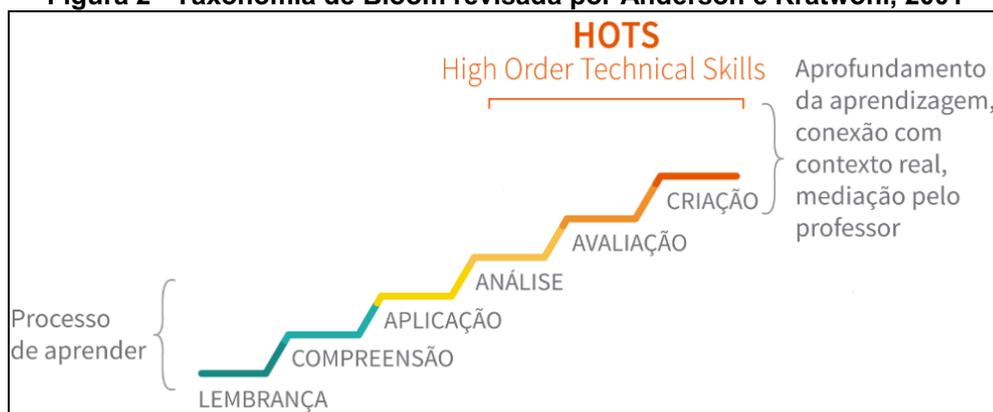
Vidal Martins, em entrevista ao jornal Gazeta do Povo, em 16 de agosto de 2017, o foco da graduação está em formar cidadãos preparados para enfrentar as exigências que o mundo moderno está impondo: “Acreditamos no poder da formação por competências para tornar os estudantes conscientes do seu protagonismo na construção dos próprios saberes ao longo de toda sua vida”. Martins (2017) afirma ainda que:

Na formação, o que importa é o que o estudante é capaz de fazer com o que aprendeu. O foco dos planos de ensino das disciplinas deixa de ser transmitir conteúdo. Com diferentes metodologias, os professores vão planejar as aulas visando alcançar resultados. A aprendizagem passa a ser ativa. Exemplo: se o resultado esperado é análise, a metodologia apropriada pode ser um estudo de caso. Se é criação, não cabe aula expositiva, mas o desafio de desenvolver um projeto de verdade. (GAZETA DO POVO, 2017).

A formação dos estudantes, na PUCPR, vem acompanhada dos aspectos que caracterizam a transição para o novo modelo educacional que tem uma forte vertente na formação dos professores, pois conforme afirmou, em entrevista, concedida a pró-reitora de Graduação, Maria Beatriz Balena, a instituição investe expressivos recursos em capacitação. Segundo ela, “temos uma equipe de especialistas em contato com o que há de mais inovador em educação em todo o mundo. Nosso centro de ensino e aprendizagem, o CrEARe, é um espaço de formação que sustenta toda a proposta metodológica de ensino por competências”. (GAZETA DO POVO, 2017).

Na Figura 2 pode ser visualizada a Taxonomia de Bloom revisada por Anderson e Kratwohl, que fornece amparo teórico-metodológico o modelo de ensino criado na PUCPR

Figura 2 - Taxonomia de Bloom revisada por Anderson e Kratwohl, 2001



Fonte: Gazeta do Povo (2017)

A formação de um egresso que desenvolva diferentes competências para saber agir diante dos desafios impostos pelo mundo atual, aliado ao fato de conquistar referências para ser reconhecida como universidade de classe mundial, a UTFPR buscou na experiência da PUCPR uma maneira de início ao seu processo de reformulação curricular, por meio do design de todos os seus cursos de bacharelado.

A metodologia de Design de Curso, conduzida por consultora externa contratada para esse fim, desenvolvida em forma de oficinas de capacitação, na UTFPR é planejada por cursos e áreas de conhecimento, na qual os professores coordenadores de curso e cinco representantes do NDE do curso se reúnem para planejarem o curso de acordo com o modelo do alinhamento construtivo.

A capacitação é composta por três etapas presenciais, com carga horária de 20 horas cada uma, totalizando 60 horas, com atividades variadas, como mostra o Quadro 3. Além das oficinas presenciais estão previstos atendimentos online personalizados, mediados por Web conferência, aos NDEs e demais professores dos Câmpus com dificuldades ou que tenham atraso na elaboração das atividades, causado por diferentes razões, entre elas, resistência dos membros dos grupos, ausências de participantes que comprometem a elaboração ou dificuldade de consenso entre os membros de diferentes câmpus.

Quadro 3 - Distribuição das atividades nas oficinas de Design de Curso na UTFPR

Etapa	Atividades presenciais
1ª etapa	Presencial - Perfil do egresso Validação de competências comuns das engenharias. Presencial - Escrita das competências específicas dos cursos. Desdobramento das competências específicas em elementos de competências. Elenco de conhecimentos estruturantes do curso Elaboração da Matriz 1
2ª etapa	Distribuição das disciplinas dos cursos nas competências comuns e específicas de 1º período. Elaboração da Matriz 2 - temas de estudo das disciplinas de 1º período. Responsabilização de elementos de competência das competências comuns e específicas por disciplina. Elaboração da Matriz 3 - Escrita de resultados de aprendizagem das disciplinas de 1º período - competências específicas. Continuação - Elaboração da Matriz 3 - Escrita de resultados de aprendizagem das disciplinas de 1º período - competências específicas.
3ª etapa	Escrita de indicadores de desempenho de cada resultado de aprendizagem - das disciplinas de 1º período - competências específicas Continuação da Escrita de indicadores de desempenho de cada resultado de aprendizagem - das disciplinas de 1º período - competências específicas Formas de gerenciamento de matrizes de cursos com implantação gradativa. Design de disciplina a partir da matriz do curso: escrita da ementa e do contexto Design de disciplina a partir da matriz do curso: elaboração de sequência didática relacionando metodologias ativas de aprendizagem com processos avaliativos

Fonte: UTFPR/DEPEDUC (2018)

2.5 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES ENGENHEIROS:

Devido a alteração das Diretrizes Curriculares para Engenharia a UTFPR decide investir em formação docente alinhada com essa nova abordagem apresentada nas diretrizes de 2019. Assim em 2018 foram iniciadas formações embasadas no alinhamento construtivo e competências em grupos menores. A partir de 2019 as formações estão mais abrangentes e envolvem um público maior com professores de todos os câmpus universitários da UTFPR.

Acredita-se, que por meio dessas formações, as matrizes curriculares sejam alteradas e dessa forma os professores envolvidos precisam conhecer tais alterações para realizarem um trabalho efetivo em sala de aula. O foco passa a ser abordagem por competências, diferentemente da abordagem por conteúdo que prevalecia nos cursos de Engenharia.

Nesse sentido Pinto e Oliveira (2012,p.1) ressaltam:

Os docentes necessitam, cada vez mais, atualizar-se, buscando desenvolver também novas habilidades e competências para serem capazes de atender às múltiplas exigências que vem sendo impostas à carreira docente. Além disso, a escola necessita rever sua prática. Os métodos atuais de ensino-aprendizagem praticados, na maioria das escolas, não dão conta da formação demandada pela sociedade.

Concordamos com os autores, quando ressaltam que os métodos atuais não estão colaborando com a formação dos alunos. Se faz necessário, que os professores estejam abertos para uma metodologia e um currículo diferenciado por competências, só assim será alcançada as metas estabelecidas pelas DCNs.

Silveira (2005, p.2) enfatiza que:

Mudanças em currículos não são realizadas de forma completa em um instante determinado. São realizadas ao longo de todo um demorado processo, começando pela escolha de uma visão de futuro, de um perfil de formação, passando pela elaboração, experimentação e avaliação de novos currículos, novas estratégias e novas metodologias, até a implantação incremental (e sempre experimental, isto é, sujeita a revisões) dos novos objetivos e métodos assim delineados.

O início do processo para que mudanças curriculares sejam efetivadas já faz parte da realidade da UTFPR, mas em contrapartida, o que se percebe é que a formação dos professores que atuam nos cursos de engenharia não possui formação pedagógica, os que possuem acabam sendo licenciados em Física e/ou Matemática. Essa preparação tem sido objeto de estudo como coloca Dantas (2014). Segundo a autora: “os professores universitários não possuem formação específica para as atividades docentes nesse nível de ensino, constituindo-se docentes pela experiência desenvolvida no decorrer do exercício profissional”. (p.47)

Masetto (2003) contribui com essa questão quando coloca que a formação pedagógica do professor universitário acaba sendo um problema, pois a mesma é considerada desnecessária e supérflua.

Nesse sentido, Pinto e Oliveira (2012, p.4) reforçam que nos cursos de graduação não há uma preocupação “em formar docentes. A meta é a formação para o exercício profissional e a docência nunca foi considerada curricularmente como uma possibilidade profissional para o engenheiro.”

Nesse sentido, cabe as universidades promoverem cursos de formação continuada para seus professores, pois a formação inicial não é suficiente. Mas

ainda existe a resistência por parte dos professores em participar de cursos de aperfeiçoamento, programas de formação, os mesmos acabam não reconhecendo a importância de tais cursos. (DANTAS, 2014)

A formação do engenheiro exige novos papéis e requer uma formação integrada e mais especializada, como coloca Silveira (2005, p.96):

- formação científica ampla e integrada, permitindo o trabalho em equipe multidisciplinar - em especial no caso do desenvolvimento de tecnologias embrionárias;
- formação mais especializada em alguma das áreas promissoras (nanotecnologias, biotecnologias, redes e informática, etc.) - o que depende das possibilidades e da história da escola de engenharia sob análise;
- visão de mercado e espírito empreendedor - relacionados às malhas de inovação e ao segundo modo de produção do conhecimento;

Para que esses papéis possam ser trabalhados cabe a instituição universitária adequar seus currículos, bem como dar suporte aos professores para que estes consigam formar nos estudantes essa formação integrada.

Pinto e Oliveira (2012,p.8) ressaltam que:

Atualmente, o engenheiro deve possuir uma sólida formação básica para ser capaz de inferir novos conhecimentos, conhecimentos estes multidisciplinares, atualizar-se constantemente, ser capaz de tomar decisões, de trabalhar em equipe, ser crítico e criativo, saber se comunicar, adaptar-se às situações diversificadas etc. tornando-se um “projetista de soluções”.

Ao concordar com os autores, quando enfatizam a importância de uma formação sólida que lhes possibilite conhecimentos que o façam tomar decisões e trabalhar em equipe, entre outras que são indispensáveis para a sua atuação profissional, está se estabelecendo uma relação de importância entre a formação do engenheiro e do seu formador.

3 ABORDAGEM POR COMPETÊNCIA

Esse capítulo apresenta os contextos do projeto pedagógico de curso por competências, que incidem em uma formação continuada de professores, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo, abordados à luz de estudos de teóricos do assunto.

3.1 O CURRÍCULO NA ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS

O ensino não é o único campo que, ao longo do tempo, se apropriou do conceito de competências, mas é um dos que mais dele se utiliza. No entanto, como afirma Zabala (2014, n.p): “produziu trocas de opiniões favoráveis ou desfavoráveis em função de critérios associados a seu pertencimento a um ou a outro paradigma pedagógico. Assim, indiscutivelmente, existem razões consistentes em ambas as direções”.

As opiniões desfavoráveis ao currículo na abordagem por competências, a que Zabala se refere, diz respeito à falta de busca por melhoria nos modelos já existentes. Muitas vezes as mudanças são feitas apenas na substituição da nomenclatura.

Autores que definem competências e abordam o tema na área educacional, conforme Quadro 4, são unânimes em dizer que a origem do termo foi na área empresarial, nos anos 1970 e que foi apropriado pelo campo educacional como uma alternativa para superação da memorização excessiva do ensino tradicional.

Quadro 4 - Quadro com Definição de Competência

AUTOR	DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIA
Philippe PERRENOUD	Aptidão para enfrentar uma família de situações análogas, mobilizando de uma forma correta, rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio. (PERRENOUD <i>et al.</i> , 2002, p. 19).
Antoni ZABALA	É a capacidade ou a habilidade para realizar tarefas ou atuar frente a situações diversas, de forma eficaz. (ZABALA, 2012, n.p).
Gérard SCALLON	É a possibilidade, para um indivíduo, de mobilizar de maneira interiorizada um conjunto integrado de recursos em vista de resolver uma família de situações-problema” (SCALLON, 2015, p.143).

Carles MONEREO	Estratégia e competência implicam repertórios de ações aprendidas, autorreguladas, contextualizadas e de domínio variável (...) enquanto a estratégia é uma ação específica para resolver um tipo contextualizado de problemas, a competência seria o domínio de um amplo repertório de estratégias em um determinado âmbito ou cenário da atividade humana..(MONEREO, 2005, n.p.)
----------------	--

Fonte: Elaboração própria, com base em estudos teóricos

A apresentação das diferentes definições de competências não é suficiente, pois é necessário identificar o processo pelo qual uma pessoa competente desenvolve diante de uma determinada situação para compreender os diferentes recursos que deve utilizar para exercer a competência de forma eficaz, como mostra a figura 3, que consiste em:

- Realização de uma análise da situação a partir de uma visão que assuma a complexidade.
- Revisão dos esquemas de atuação e aprendizagem disponíveis e adequados para enfrentamento de situações.
- Seleção do esquema de atuação mais apropriado para priorizar as variáveis reais e sua incidência no esquema de atuação aprendido.
- Mobilização, de forma inter-relacionada, dos componentes da competência.

Figura 3 - Processo desenvolvido em uma ação competente



Fonte: Zabala (2012, n.p):

O documento que contém parecer das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia, aprovado pelo Conselho Nacional de Educação em janeiro de 2019, não apresenta uma definição de competências, contudo, faz referência, primeiramente, ao desenvolvimento de competências pelo estudante, trazendo-as na parte introdutória do relato como “competências conhecidas como *soft skills*”, que pela tradução livre entende-se como habilidades interpessoais, para em seguida se referirem às “competências técnicas, que supram as necessidades do mercado”.

Nos estudos de Scallon (2015, p. 141): “a competência não se reduz a um *corpus* de conhecimento ou de saber-fazer. Possuir vastos conhecimentos sobre um dado assunto e poder restituí-los sob demanda não são indícios de competência”. Esse aspecto é importante para o entendimento de que, conforme afirma Biggs (1999 *apud* MENDONÇA, 2015, n.p.) “em algumas situações a aprendizagem pode não ocorrer”. Logo, se não ocorrer aprendizagem não será desenvolvida competência.

A construção de um currículo por competências envolve um projeto pedagógico de curso, no qual os conteúdos das disciplinas, ou módulos não sejam demasiadamente conceituais, desligados da prática profissional, com modelos de avaliação vulneráveis capazes de gerar estratégias de aprendizagem dirigidas ao que Zabala (2012, n.p) denomina de “fundamentalmente à memorização de curto prazo”. Segundo ele:

Esse modelo provoca uma maior dissociação entre teoria e prática, pois os alunos se mobilizam para memorizar os assuntos com a finalidade de expor os conhecimentos adquiridos em uma prova, e não para poder aplicá-los às diferentes situações que a vida profissional lhes apresentará. (ZABALA, 2012, n.p)

Contudo, no ambiente acadêmico, apesar dos apelos pela formação integral e pela valorização das três dimensões da educação, quais sejam, conceitual (saber), procedimental (saber fazer), ou atitudinal (ser) há predominância pelo aspecto conceitual, pois conforme afirma Zabala (2012, n.p): ao “analisarmos as propostas curriculares de grande parte dos países, poderemos verificar de que forma a pressão dos estudos universitários [...] deram lugar a uma educação que priorizou os conhecimentos sobre sua capacidade para serem aplicados na prática.”

Além das questões metodológicas que envolvem as transformações curriculares no currículo por competências há ainda uma outra, que mexe com crenças, resistências e conhecimentos. Como afirma Perrenoud (1999, p. 82): “a maioria dos docentes foi formada por uma escola centrada nos conhecimentos e sente-se à vontade nesse modelo. [...] Para muitos docentes, a abordagem por competências não diz nada. [...] Essa prática parece-lhes pertencer à ‘tagarelice pedagógica’[...]”. Perrenoud (1999) vê ainda que a “revolução das competências” só ocorrerá se durante a formação profissional os futuros docentes experimentarem-na pessoalmente e que a formação continuada precisa desenvolver-se nos caminhos da profissionalização que articule teoria e prática.

Assim, um dos caminhos para compor a profissionalização docente com a finalidade de implantação de um currículo por competências pode ser o Alinhamento Construtivo, que fornece aos professores técnicas que lhes permitem alinhar ensino e avaliação aos resultados pretendidos da aprendizagem, a fim de que o ensino requeira que os alunos se envolvam em atividades de aprendizagem que são projetadas para atingir os resultados, e a avaliação projetada para informar quão bem os resultados foram atingidos.

3.2 ALINHAMENTO CONSTRUTIVO

O alinhamento construtivo é uma metodologia cujas raízes estão estabelecidas no Construtivismo e na Teoria do Currículo. O Construtivismo aqui é entendido como a base para pensar sobre o ensino, pois enfatiza a construção do conhecimento a partir das atividades realizadas pelos estudantes. (BIGGS e TANG, 2011).

O modelo do Alinhamento Construtivo foi proposto pelo psicólogo educacional australiano John Burville Biggs e pela professora da Universidade Nacional de Singapura, Catherine Tang e tem a proposta de orientar a prática dos professores sobre como planejar suas aulas. O Alinhamento Construtivo “fornece técnicas que lhes permitem alinhar ensino e avaliação aos resultados, considerando a perspectiva dos estudantes, mantendo-os engajados de maneira produtiva”. (MENDONÇA, 2015, p.2)

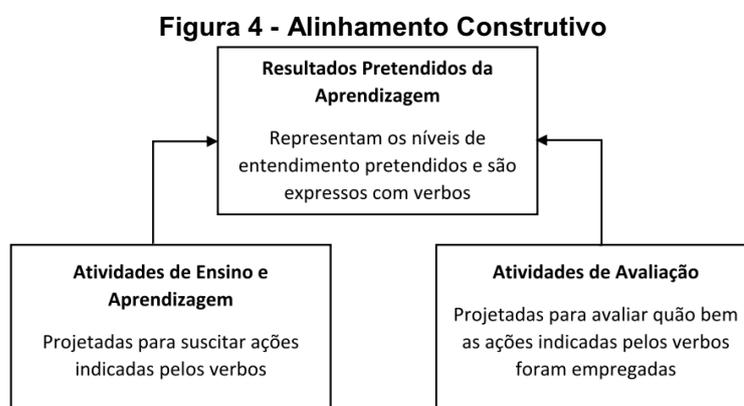
Um dos pontos que precisa ser levado em conta ao se pensar em alinhamento construtivo é, o que, os professores fazem para que a aprendizagem aconteça, bem como o que os alunos fazem para aprender e também promover a sua aprendizagem. (MENDONÇA, 2015, p.2). Nesse sentido, o alinhamento construtivo está baseado em questões, tais como:

O que eu pretendo que meus alunos sejam capazes de fazer depois do que eu ensinei e que não podiam fazer antes? Em que nível eles são capazes de fazer? Como faço para promover atividades que irão ajudá-los a alcançar os resultados pretendidos da aprendizagem? Como posso avaliá-los para ver se eles alcançaram tais resultados? (BIGGS; TANG, 2011)

O professor não inicia uma aula pensando sobre o que será ensinado, e sim, sobre os resultados que pretende alcançar com o seu ensino, ou seja, o que os estudantes aprendem, pois, o processo de fazer com que estejam ativos ao invés de passivos é um dos pontos levantados por Biggs e Tang (2010). Ou seja, dentro de uma sala de aula é fundamental que os alunos sejam protagonistas da aprendizagem, ouvir as informações, apenas, não é almejado. É fundamental que os alunos sejam desafiados, nesse sentido o professor precisa elaborar atividades em prol dessa aprendizagem para que os mesmos construam seus conhecimentos visando atingir os objetivos propostos.

As atividades e avaliações precisam ser planejadas seguindo o princípio de orientação, apresentando ao professor não somente a forma como os alunos estão recebendo o conhecimento, mas como podem usá-lo na resolução de problemas.

Na figura 4, é apresentado o esquema do Alinhamento Construtivo, segundo BIGGS (2010).



Fonte: Adaptado de Biggs (1999)

Com o Alinhamento Construtivo é possível desenvolver um trabalho voltado à uma aprendizagem efetiva. Para que isso seja concretizado, os professores precisam estar engajados nessa tríade: objetivos a serem desenvolvidos, metodologias em prol de tal objetivo e avaliação vista como um processo, sendo construída de maneira alinhada.

3.3 TAXONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS

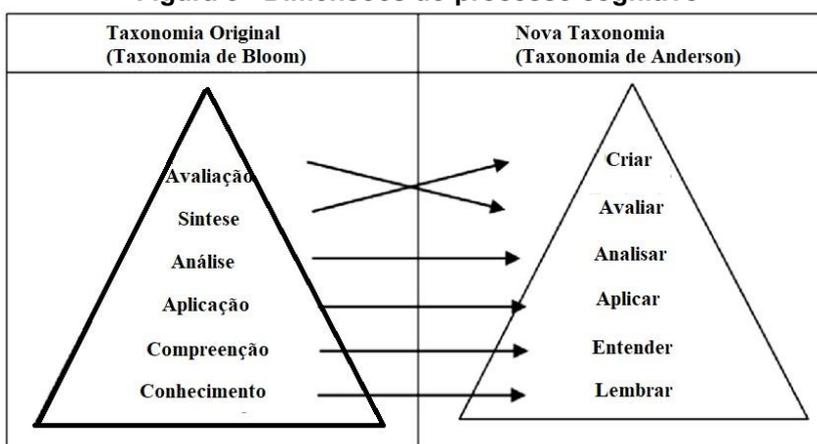
Em 1956 o psicólogo educacional americano Benjamin Samuel Bloom liderou um grupo de pesquisadores que classificou os objetivos educacionais em uma estrutura hierárquica e dividiu as possibilidades de aprendizagem em três grandes domínios, a saber: - cognitivo (aprendizagem intelectual); - afetivo (aspectos de sensibilização e gradação de valores); - psicomotor (habilidades de execução de tarefas que envolvem o aparelho motor). (KRATHWOHL, 2002, n.p)

Na taxonomia original de Bloom estão previstas definições para as seis principais categorias do domínio cognitivo- conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação- ordenadas da mais simples para a mais complexa. Krathwohl (2002, n.p) comenta que “em cada nível foi associado um conjunto de verbos que correspondem às ações que auxiliam na classificação de uma questão de avaliação em um dos níveis da taxonomia”.

Em 2001, Lori Anderson e colaboradores, sob supervisão de David Krathwohl, em função de novos conceitos, teorias e avanços que ocorreram no campo educacional nos 45 anos após a primeira publicação, editaram um relatório de revisão da Taxonomia de Bloom. (KRATHWOHL, 2002, n.p)

No novo relatório, a dimensão dos processos cognitivos abrange as seis categorias da taxonomia de Bloom, sendo renomeadas, para: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar, como pode ser visto na figura 5 (KRATHWOHL, 2002).

Figura 5 - Dimensões do processo cognitivo



Fonte: Krathwohl (2002, n.p).

Outra taxonomia utilizada é a SOLO que significa *Structure of the Observed Learning Outcome*, ou, Estrutura dos Resultados de Aprendizagem Observados, idealizada por Biggs como sendo “[...] uma estrutura de organização hierárquica dos produtos de aprendizagem utilizada para orientar os professores na definição dos resultados pretendidos da aprendizagem”. (MENDONÇA, 2015, n.p).

As mudanças quantitativa e qualitativa que ocorrem, à medida que os estudantes aprendem, são que os resultados de sua aprendizagem passam a demonstrar fases semelhantes de aumento da complexidade estrutural. Biggs apud Mendonça (2015, n.p) aponta que as mudanças se manifestam quando:

- i) *Quantitativa*: os estudantes demonstram em suas respostas (a um questionamento ou problema) um aumento no conjunto de informações e detalhes;
- ii) *Qualitativa*: os estudantes percebem as relações entre os vários aspectos e como eles se integram para formar um todo, provendo uma resposta mais estruturada. As fases quantitativas de aprendizagem ocorrem em primeiro lugar, em seguida, a aprendizagem muda qualitativamente.

Assim, a ênfase esperada ao ensino diz respeito aos aspectos qualitativos, com mudanças intencionais de aprendizagem. Biggs, citado por Mendonça (2015, n.p) refere-se a “resultado pretendido da aprendizagem (do inglês, *Intended Learning Outcome* - ILO)” como “um termo que esclarece o que os estudantes devem ser capazes de realizar depois de ter passado pelas atividades de ensino e que não podiam fazer anteriormente”. Neste aspecto, como pode ser observado na descrição dos níveis no Quadro 5, um nível serve de base e estrutura para o seguinte.

Quadro 5 - Descrição dos níveis da Taxonomia SOLO

Nível	Descrição	Verbos
Abstrato Estendido	Nota-se mais melhorias qualitativas à medida que a resposta estruturada do estudante é generalizada e ele tornar-se capaz de lidar com informações hipotéticas, que não lhe foram fornecidas. O estudante pode perceber agora a estrutura do conhecimento de muitas perspectivas diferentes, podendo produzir diferentes respostas, dependendo da perspectiva e da informação hipotética incluída. Aqui, o estudante pode generalizar, criar hipóteses, teorizar, transferir a teoria para um novo domínio, etc.	Teorizar, criar hipóteses, generalizar, compor, criar, provar a partir de princípios, transferir teoria (para um novo domínio).
Relacional	Vê-se uma melhoria qualitativa, pois o estudante pode agora perceber as relações entre as várias informações e como elas podem se encaixar para formar um todo e, assim, prover uma resposta mais estruturada. O estudante agora vê como muitas árvores em conjunto formam uma floresta. Um aluno pode, assim, comparar, relacionar, analisar, explicar em termos de causa e efeito, etc.	Aplicar, integrar, analisar, explicar, predizer, concluir, argumentar, caracterizar, comparar, diferenciar, examinar, parafrasear, resolver um problema, resolver um "case" (para o mesmo domínio)
Multiestrutural	O estudante é capaz de lidar com uma multiplicidade de informação relevantes. Contudo, estas informações são apresentadas de modo independente, sem as devidas conexões para a formação do todo. Metaforicamente falando, o estudante vê muitas árvores, mas não a floresta. Ele é capaz de enumerar, descrever, classificar, etc.	Classificar, descrever, listar, ilustrar, selecionar, calcular, sequenciar, separar
Uniestrutural	Percebe-se melhorias no aluno, ele tornar-se capaz de discernir informações relevantes e lidar com uma destas informações para abordar o problema. Neste nível, o estudante é capaz de fazer relevantes, mas óbvias, conexões, utilizar terminologias corretas, lembrar-se de fatos, realizar instruções simples, identificar, nomear, etc.	Memorizar, identificar, reconhecer, contar, definir, corresponder (combinar), nomear, citar, ordenar, copiar

Fonte: Mendonça (2015, n.p)

Com respeito ao entendimento de que os estudos sobre taxionomia permitem a estruturação de planejamento de atividades que conduzam gradativamente à aprendizagens de nível superior, situadas nos níveis de criação, generalização, composição, comprovação, transferência, entre outros, é necessário propor atividades ancoradas em metodologias de aprendizagem que promovam o conhecimento em questão.

3.4 METODOLOGIAS ATIVAS DA APRENDIZAGEM

A introdução de metodologias ativas da aprendizagem, nos dias atuais, é uma situação que, mesmo em ambientes educacionais resistentes e conservadores, deveria ser natural, pois o estudante é mais ativo e interessado pelo movimento, que o das gerações anteriores.

No entanto, o conceito de metodologia ativas, que conserva a mesma matriz teórica das práticas pedagógicas atuais é do início do século XX, tendo sido difundido com o movimento da Escola Nova. Mais tarde, em 1982, segundo Daros (2018, p.8), Ausubel mencionou que:

para que o aprendizado possa ocorrer, são necessárias duas principais condições: o aluno precisa ter engajamento para aprender e o conteúdo escolar precisa ser potencialmente significativo, ou seja, articulado com a vida e as hipóteses do estudante.

As pesquisas atuais da neurociência, segundo Moran, comprovam que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano, e que cada pessoa aprende o que é mais relevante e o que faz sentido para si, o que gera conexões cognitivas e emocionais. (MORAN, 2018, p.2). Logo, quanto mais estímulos e variedade metodológica, mais conexões de aprendizagem poderão ocorrer. A função das metodologias ativas é fazer com que o estudante seja o protagonista da sua aprendizagem. Esse aspecto só vai ocorrer quando forem planejadas situações que conduzam a essa aprendizagem.

A aprendizagem ativa ocorre, segundo Moran (2018, p.2):

desde que nascemos e ao longo da vida, em processos de *design* aberto, enfrentando desafios complexos, combinando trilhas flexíveis e semiestruturadas, em todos os campos [...]. A vida é um processo de aprendizagem ativa de aprendizagem, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos.

Contudo, “a ênfase na palavra ativa precisa sempre estar associada à aprendizagem reflexiva, para tornar visíveis os processos, os conhecimentos e as competências do que estamos aprendendo com cada atividade”. (MORAN, 2018,

p.2). A aprendizagem reflexiva via tornar o ensino mais consciente, com eliminação da fragmentação e conteúdos que não sejam significativos ao estudante.

Neste sentido, segundo Viana *et al* (2017, p. 72) “Biggs (1999), posiciona um sistema alinhado de instrução, que necessita sintonizar-se entre: (a) objetivos de aprendizagem claramente expostos para o estudante; (b) estratégias de aprendizagem e ensino; (c) tarefas de avaliação condizentes aos objetivos”. O aspecto importante neste sistema é o como os estudantes aprendem, para alinhar métodos de ensino apropriados e tarefas de avaliação que permitam um julgamento do quão bem eles aprendem. Assim, A motivação dos estudantes para o ato de aprender é intrínseca, então, dependente do próprio indivíduo, mas que fatores externos como a aprovação, o diploma, são frequentemente desejados por eles, segundo Biggs (1999) citado por Viana *et al* (2017, p. 72).

O sistema do alinhamento construtivo, criado por Biggs aumenta as chances da maioria dos estudantes se envolverem, de fato, com as atividades de aprendizagem propostas, mas, segundo Viana *et al* (2017, p. 72) “para que isso ocorra a educação sintonizada com os objetivos de aprendizagem, com as estratégias, bem como as tarefas de avaliação, é fundamental uma infraestrutura institucional, para priorizar as melhores práticas na educação”.

Algumas metodologias, por si só, favorecem o desenvolvimento de uma disciplina que foi planejada no modelo do alinhamento construtivo. Mendonça (2015, n.p) considera que:

A Aprendizagem Baseada em Problemas (do inglês, *Problem-Based Learning* - PBL) é um exemplo de modelo que é por si só alinhado construtivamente. Ela é centrada nos estudantes e estes devem engajar-se ativa e colaborativamente para *prover* soluções a problemas que lhe são apresentados. A resolução do problema proposto tornar-se a motivação para aprender.

O envolvimento com as metodologias ativas de aprendizagem, na visão de Viana *et al* (2017, p. 77) “vão ao encontro das dimensões do conhecimento, na medida em que tem evoluído pensamentos generalizados sobre a natureza do ensino e da aprendizagem, mas, também, está intimamente associada com a implantação de metodologias práticas de ensino”. Partindo dessa premissa, Viana *et al* (2017, p. 78) apresenta, como pode ser visto no Quadro 6 uma proposta para a

taxonomia das metodologias ativas de aprendizagem, considerando a segunda dimensão da Taxonomia de Bloom, do processo cognitivo.

A proposta em tela, na visão dos autores, consiste em permitir ao estudante uma adaptação ao novo contexto dos métodos ativos.

Quadro 6 - Comparação entre as categorias das metodologias ativas de aprendizagem e de Bloom

Categorias Metodologias Ativas	Descrição	Exemplos de técnicas de metodologias ativas
Entretenimento (métodos focados na categoria recordar)	Primeiro contato do estudante com métodos que o inseriram no contexto da responsabilização pelo processo do seu aprendizado, utilizando de atividades de jogos que possuem objetivo principal de analisar o processo de relembrar ou recordar.	Games, emblema do Moodle, aplicativos de <i>quizz</i> como o Plickers, o Kahoot, o ZipGrade
Interação (métodos focados na categoria compreender)	Inserção do estudante na necessidade de pré-estudo ou preparação inicial para o desenvolvimento de atividades em sala de aula.	Situação problema, Sala de aula invertida, <i>blended learning</i> , etc.
Produção de conhecimento (métodos focados no contexto de aplicação do aprendizado)	Inserção do estudante na geração de conhecimento. Métodos relacionados com o desenvolvimento, organização ou produção de conhecimentos.	PBL, mapas conceituais, <i>storytelling</i> etc.
Reflexão (métodos que permitam ao estudante avançar no contexto de analisar e avaliar)	Permitir ao estudante momentos de reflexão e relacionar teoria e prática, quando for o caso.	Quebra-cabeça (<i>jigsaw technique</i>), método do caso, estudo do meio/ práticas vivenciais etc.
Criação (métodos que permitam ao estudante criar produtos ou outros materiais)	A aprendizagem do estudante se organiza através da criação de novas perspectivas, considerando inclusive o planejamento de novos produtos ou empresas.	Estruturação de situação problema, soluções para desafios que existem, análise de portfólio

Fonte: Viana et al (2017, p.79).

Desse modo, considera-se possível trabalhar com o modelo do alinhamento construtivo tendo a inserção de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem, de forma que o estudante possa se adaptar ao processo de "aprender a aprender" e aja como protagonista de seu próprio aprendizado.

3.5 ALINHAMENTO CONSTRUTIVO

As raízes do Alinhamento Construtivo estão estabelecidas no *Construtivismo* e na *Teoria do Currículo*. O Construtivismo é entendido como a base para pensar sobre o ensino, pois enfatiza a construção do conhecimento a partir das atividades realizadas pelos estudantes. (BIGGS e TANG, 2011)

O Alinhamento Construtivo orienta a prática dos professores sobre como planejar suas aulas, e fornece técnicas que lhes permitem alinhar ensino e avaliação aos resultados, considerando a perspectiva dos estudantes, mantendo-os engajados de maneira produtiva. (MENDONÇA, 2015, p.2)

Um dos pontos que precisa ser levado em conta quando pensamos em alinhamento construtivo é, o que, os professores fazem para que a aprendizagem aconteça, bem como o que os alunos fazem para aprender e também promover a sua aprendizagem. (MENDONÇA, 2015, p.2)

Nesse sentido, o alinhamento construtivo está baseado em algumas questões como: “O que eu pretendo que meus alunos sejam capazes de fazer depois do que eu ensinei e que não podiam fazer antes? Em que nível eles são capazes de fazer? Como faço para promover atividades que irão ajudá-los a alcançar os resultados pretendidos da aprendizagem? Como posso avaliá-los para ver se eles alcançaram tais resultados?” (BIGGS e TANG, 2011)

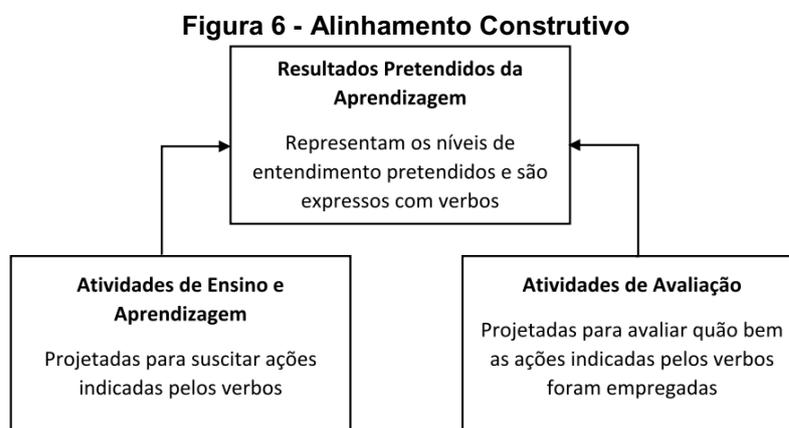
Quando se fala em alinhamento construtivo, parte-se do princípio que o professor não irá começar a aula pensando sobre o que será ensinado, e sim, sobre os resultados que pretende alcançar com o seu ensino, ou seja, o que os alunos aprendem.

Fazer com que os alunos estejam ativos ao invés de passivos é um dos pontos levantados por Biggs e Tang (2010). Ou seja, dentro de uma sala de aula é fundamental que os alunos sejam protagonistas da aprendizagem, ouvir as informações apenas não é almejado. É fundamental que os alunos sejam desafiados, nesse sentido o professor precisa elaborar atividades em prol dessa aprendizagem para que os mesmos construam seus conhecimentos visando atingir os objetivos propostos.

O professor precisa planejar as atividades bem como as avaliações precisam seguir o princípio de orientação, apresentando ao professor não somente a

forma como os alunos estão recebendo o conhecimento, mas como podem usá-lo na resolução de problemas.

Na figura 6, é apresentado o esquema do Alinhamento Construtivo, segundo BIGGS(2010).



Fonte: Adaptado de Biggs (1999)

Com o Alinhamento Construtivo é possível desenvolver um trabalho em prol de uma aprendizagem efetiva. E para que isso seja concretizado, os professores precisam estar engajados nessa tríade: objetivos a serem desenvolvidos, metodologias em prol de tal objetivo, bem como a avaliação precisa ser vista como um processo, sendo construída de maneira alinhada.

4 A PESQUISA EMPÍRICA: METODOLOGIA E RESULTADOS

Neste capítulo encontram-se apresentados a metodologia que conduziu o processo de estudo empírico e os resultados das percepções, cujos dados foram obtidos via entrevistas semiestruturadas, considerando um dos objetivos específicos da pesquisa, qual seja, o de "identificar, de acordo com sua percepção, o estado de envolvimento dos professores representantes do NDE e coordenador do curso na construção de um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências".

Este capítulo apresenta o caminho percorrido durante o estudo realizado, bem como expõe a abordagem metodológica. Está dividido em três seções: A primeira seção apresenta a classificação da pesquisa. A segunda seção aborda a população e amostra de pesquisa. A terceira seção descreve as fases da pesquisa.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A partir da problemática apresentada no texto: O quanto a oficina de formação de design de curso, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo, contribui para influenciar o estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes que são representantes do NDE e coordenador do curso de Engenharia Mecânica para a construção de um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências, se comparados aos seus pares que não participaram da mesma capacitação?

Buscou-se uma linha metodológica que auxiliasse a aplicação da Metodologia de design de curso orientada pelo alinhamento construtivo para a reestruturação dos projetos pedagógicos de curso de engenharia na UTFPR.

Com esta proposta definida, optou-se pela metodologia qualitativa envolvendo entrevistas semiestruturadas com professores vinculados aos Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) do curso de engenharia mecânica do campus Ponta Grossa e análise interpretativa das respostas, conhecida como Análise Textual Discursiva (ATD).

Segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 61), "o propósito da pesquisa é descrever e interpretar o fenômeno do mundo em uma tentativa de compartilhar significados com outros".

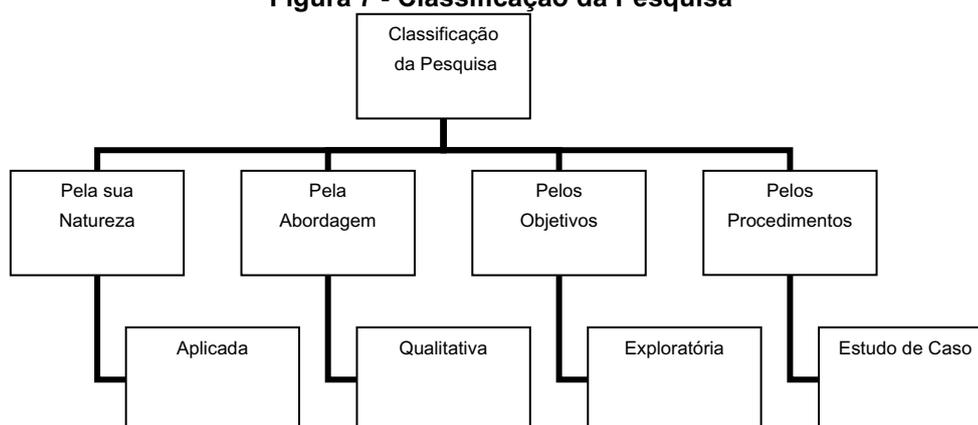
A ATD tem como objetivo produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos, bem como a intenção de compreender e reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas a serem investigados (MORAES; GALIAZZI, 2016).

A ATD está organizada em quatro princípios: a desmontagem do texto (processo de unitarização), estabelecimento de relações (processo categorização), captação do novo emergente (expressão das compreensões atingidas) e por último a auto-organização

Quando o texto é desmontado ou desconstruído são examinados os detalhes do mesmo integrando o *corpus*, essa fase representa as informações pertinentes, a obtenção dos resultados válidos. Posteriormente após a delimitação do *corpus*, é realizada a desconstrução e unitarização, levantando os elementos constituintes que resultam em unidades de significado que segundo Moraes e Galiazzi (2016, p.41):

[...] sempre identificadas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa. Podem ser definidas em função de critérios pragmáticos ou semânticos. Num outro sentido, sua definição pode partir tanto de categorias definidas “a priori” como de categorias emergentes.

A Figura 7 apresenta a classificação da pesquisa. De acordo com Gil (1994) esta pesquisa é considerada aplicada de acordo com sua natureza, já que os seus resultados poderão ser utilizados no ensino de engenharia, bem como poderão basear outros trabalhos de pesquisa nesta área.

Figura 7 - Classificação da Pesquisa

Fonte: Elaboração própria, com base em Gil (1994)

E ainda, a pesquisa é definida como qualitativa, considerando a forma de abordagem, não utilizando rigor estatístico no tratamento dos dados. A pesquisa qualitativa, para Denzin e Lincoln (2006, p. 17):

É uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações[...]. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

Sob o olhar dispensado aos objetivos da pesquisa, é considerada exploratória, em um primeiro momento porque o autor busca familiarizar-se com tema e a realidade. Sobre a pesquisa exploratória, Gil (2007, p. 46) explica que:

Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão. Essas pesquisas podem ser classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

O procedimento técnico adotado é o estudo de caso, que 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).

Diante do exposto, esta pesquisa possui como principal interesse apresentar um modelo de verificação de competências embasado na metodologia CDIO para os cursos de Engenharia da UTFPR, ajustado com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia.

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Este estudo trata-se de uma pesquisa realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), na área temática de Ensino de Engenharia sob a linha de pesquisa de Educação Tecnológica.

A pesquisa foi desenvolvida no câmpus Ponta Grossa no curso de Engenharia Mecânica. Os especialistas entrevistados para a pesquisa são os professores que compõem ou que estão vinculados ao Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso, somando-se a estes os ex-coordenadores e o atual coordenador do curso, envolvendo de dez a doze docentes.

Atualmente na UTFPR o curso de Engenharia Mecânica é ofertado em seis câmpus distintos, todos na modalidade presencial. Destes cursos, o curso de Engenharia Mecânica do Câmpus Curitiba é o mais antigo iniciando as atividades em março de 1992. No ano de 2007, iniciaram os cursos dos Câmpus de Cornélio Procópio, Pato Branco e Ponta Grossa. O curso do Câmpus de Guarapuava iniciou em fevereiro de 2011 e em maio de 2013 iniciou-se o curso do Câmpus de Londrina, sendo que este último ainda não formou a primeira turma de engenheiros e não teve o seu processo de avaliação realizado pelo SINAES.

Como nota-se no Quadro 7, os cursos de Engenharia Mecânica da UTFPR possuem avaliações de Conceito de Curso e Conceito Preliminar de Curso que

colocam todos os cursos no patamar de bons a ótimos cursos de graduação, sendo que a nota máxima é 5, conforme os critérios de avaliação do SINAES. Mesmo com as notas sendo consideradas boas e os estudantes apresentando resultados expressivos no ENADE, acredita-se que os cursos podem ser melhorados.

Quadro 7 - Situação dos Cursos de Engenharia Mecânica da UTFPR

Curso	Câmpus	Carga Horária	ENADE	CPC	CC
ENGENHARIA MECÂNICA	Cornélio Procópio	4.320 horas	3	3	4
ENGENHARIA MECÂNICA	Curitiba	4.545 horas	4	4	5
ENGENHARIA MECÂNICA	Guarapuava	4.345 horas	-	-	4
ENGENHARIA MECÂNICA	Londrina	4.480 horas	-	-	-
ENGENHARIA MECÂNICA	Pato Branco	4.350 horas	4	4	5
ENGENHARIA MECÂNICA	Ponta Grossa	4.360 horas	4	4	4

Fonte: Banco de dados do sistema e-MEC (BRASIL, 2017)

No mesmo Quadro 7, encontra-se a carga horária mínima para a conclusão de cada curso. Uma variação pequena é percebida, em torno de 225 horas, entre o curso que possui maior carga horária mínima (Curitiba) do que possui a menor carga horária mínima (Cornélio Procópio). Nessas cargas horárias estão computadas 400 horas de estágio obrigatório e 180 horas de atividades complementares. Alguns destes cursos sofreram atualização em sua matriz curricular, porém ainda não foram atualizados os dados no banco de dados do sistema e-MEC, como é caso do curso ofertado no Câmpus Ponta Grossa.

O curso de Engenharia Mecânica de Ponta Grossa teve sua origem na transformação do curso de Engenharia de Produção Mecânica que iniciou a oferta de vagas aos estudantes em 2007. Desta forma, os registros de estudantes neste curso são a partir de 2010. Atualmente, este curso possui 520 estudantes regularmente matriculados e 119 engenheiros formados.

4.3 DESCRIÇÃO DAS FASES DE PESQUISA

Num primeiro momento foi realizado um curso de design na UTFPR para professores de Engenharia no ano de 2018. Esse curso teve como objetivo capacitar

os professores para o desenvolvimento de um curso de engenharia com base na abordagem por competências.

Percebe-se que os professores que participaram do curso, tiveram um diferencial no que tange ao conhecimento sobre abordagem por competências, e os demais não demonstraram.

No segundo momento foram realizadas entrevistas semiestruturadas (APENDICE 1) individuais, por meio delas foi possível diagnosticar a diferença conceitual entre os grupos, os que participaram e os que não participaram.

Na etapa seguinte foram analisadas e discutidas as entrevistas com base na análise textual discursiva.

4.4 METODOLOGIA PARA ANÁLISE E COLETA DE DADOS

A enfoque definido para a pesquisa foi o qualitativo, uma vez que este desenho de pesquisa permite maiores possibilidades de exploração do contexto. Para Flick (2009, p. 16) apud Denzin e Lincoln (2005, p.3):

A pesquisa qualitativa é uma atividade situada que posiciona o observador no mundo. Ela consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Essas práticas transformam o mundo, fazendo dele uma série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas [...]. Os pesquisadores desse campo estudam as coisas em seus contextos naturais, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos sentidos que as pessoas lhes atribuem

Ao considerar o objetivo específico de pesquisa de "identificar, de acordo com sua percepção, o estado de envolvimento dos professores representantes do NDE e coordenador do curso na construção de um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências", buscou-se ouvir, por meio de entrevistas semiestruturadas, que para Hernández Sampieri *et al*, p. (2013, p. 425): "se baseiam em um roteiro de assuntos ou perguntas e o entrevistador tem a liberdade de fazer outras perguntas para precisar conceitos ou obter mais informações sobre os temas desejados (isto é, nem todas as perguntas estão predeterminadas)".

Após a transcrição das falas dos participantes de pesquisa, gravadas nas entrevistas, foram criadas cinco categorias para dispor os dados sobre as suas

percepções, orientadas pelas regras de criação e classificação que tornam as categorias coerentes de análise, sistematizadas por Carlomagno e Rocha (p. 178-182, 2016), que de maneira geral dizem respeito a: regra 1- exclusividade, uma vez que necessitam ser claras de inclusão e exclusão na categoria; regra 2- exclusividade, pois precisam ser mutuamente excludentes; regra 3- homogeneidade, visto que não podem ser muito amplas; regra 4- exaustividade, de modo a contemplar todos conteúdos possíveis; regra 5- confiabilidade, com objetividade, sem subjetivismos.

As categorias criadas foram: Currículo por competências, Alteração curricular, Design, NDE e Motivação.

O desenvolvimento da pesquisa sobre alteração curricular na abordagem por competências dos seis cursos de engenharia mecânica da UTFPR, tendo o alinhamento construtivo como estratégia de planejamento do ensino.

A pesquisa empírica foi planejada com vistas a obter uma amostra significativa em qualidade e quantidade e ouvir diversas percepções. Neste aspecto foram ouvidos os professores representantes do NDE do curso de Engenharia Mecânica do câmpus Ponta Grossa da UTFPR.

Para a realização da pesquisa foi escolhido o tipo de amostra denominada de “amostra de participantes voluntários” que, para Hernández Sampieri, Fernández Collado e Baptista Lucio (2013, p. 405), “também pode ser chamada de *autosseleccionada*, já que as pessoas se apresentam como participantes no estudo ou respondem ativamente a um convite”.

Após a elaboração, houve a validação e alterações do instrumento de pesquisa, formulário de questões de entrevista, (Apêndice 1) por professores que não faziam parte da amostra de pesquisa.

O processo de realização das entrevistas foi iniciado após a negociação de horário, explanação sobre o propósito da pesquisa, compromisso do pesquisador quanto à utilização dos dados e devolutiva dos resultados.

A concordância dos participantes da pesquisa foi realizada mediante aceitação ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2).

O número de participantes da pesquisa constituiu de amostra representada por oito professores do NDE do curso de Engenharia Mecânica do câmpus Ponta Grossa, sendo quatro professores que participaram das oficinas de capacitação de design de cursos e por quatro professores que não participaram das oficinas.

Na discussão dos resultados de pesquisa foram utilizados os pressupostos da taxonomia de Bloom, no âmbito do domínio cognitivo, revisada por Anderson.

Padilha (2010, n.p.) considera que:

Bloom escreveu a taxonomia dos objetivos Educacionais: Domínio Cognitivo em 1956 e 1974. A partir dessa época sua taxonomia foi amplamente adotada e usada em inúmeros contextos, cuja lista dos processos cognitivos é organizada dos mais simples, que consistem em captar a informação, aos mais complexos, que implicam na importância e no valor de uma ideia.

A taxonomia de Benjamin Bloom foi revisada por Lorin W. Anderson (2000), que tinha sido um de seus alunos, para corrigir problemas da taxonomia original inserindo o “saber o que” no lugar do “saber como”. No entanto, segundo Padilha (2010, n.p.) “manteve as seis habilidades, colocando-as da mais simples à mais complexa: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar.

As entrevistas foram analisadas segundo a abordagem da análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (p. 117, 2006), que a coloca como uma “abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”. Sendo assim, os conteúdos foram analisados na perspectiva discursiva, com interlocução entre entrevistador e entrevistado para esclarecer aspectos que a primeira informação estava apresentada de maneira incompleta.

4.5 PERCEPÇÕES SOBRE O ESTADO DE ENVOLVIMENTO DOS PROFESSORES

Esta seção apresenta a percepção dos sujeitos de pesquisa sobre o estado de envolvimento dos professores do NDE e coordenador do curso na construção de um Projeto Pedagógico (PPC) baseado em competências.

As categorias escolhidas para dispor os dados sobre as percepções dos participantes da pesquisa emergiram ao longo do estudo e compreendem:

1. Currículo por competências.
2. Alteração curricular.
3. Design.
4. NDE.

5. Motivação.

Para a apresentação dos dados de pesquisa constam, ao longo do texto, os recortes das falas dos participantes de pesquisa para ilustrar as categorias correspondentes.

Como os sujeitos de pesquisa dividem-se entre professores(as) que **participaram** das oficinas de capacitação de design de cursos e professores(as) que **não participaram**, eles(as) são identificados por PART e NPART, seguido pelo número da entrevista.

A categoria ***currículo por competências*** investiga o conhecimento e experiência do (a) professor (a) com a noção de competência. Faz parte a questão norteadora que investiga se o (a) entrevistado (a) já tinha ouvido falar em design de curso por competência, já tinha pensado, lido ou conhecia curso organizado por competência.

Entre todos os (as) entrevistados (as) 9, apenas dois (as) deles (as) informaram não ter experiência com o currículo por competências. “Para mim é uma experiência nova”. (PART 4). Quatro professores (as) que relataram conhecer sobre o assunto, como se observa no relato de (PART 3):

Eu já tinha ouvido falar dessa parte que quando era com ênfase né, não sei exatamente qual que é a semelhança, qual que é a diferença, mais lá na [outra universidade] mesmo a nossa engenharia mecânica no começo ela foi lançada como engenharia mecânica com ênfase automotiva, teve alguma coisinha que no MEC lá que eles proibiram esse termo ênfase né, aí virou engenharia automotiva mas aí muitas disciplinas eram direcionadas para indústria automotiva mas não era exatamente por competência, bom pelo menos não do jeito que a gente está vendo agora.

Outros 4 se reportaram ao modelo dos Cursos Superiores de Tecnologia, implantado na universidade, com denominação de CEFET-PR, em 1998, por força do Decreto nº. 2.208 de 17 de abril de 1997, como se percebe no registro de (NPART 2) “ O curso de Tecnologia era organizado por competências, mas ficaram vagas as questões sobre certificação e avaliação” e (NPART 4) que ressaltou:

Particpei do reconhecimento de curso que teve aquela mudança muito grande de disciplinas para módulos, para competências, ali acho que foi meio traumático, naquela época ainda estava muito cru, nós éramos todos muitos novos ainda e fomos convencidos pela comissão a fazer aquela mudança, depois particpei de novo da reformulação daquela mudança e todas as vezes foi meio traumático mexer no curso, nunca foi uma coisa fácil então a experiência que eu vivi não é das melhores, se eu pudesse não mexer, se não fosse obrigatório mexer e evoluir eu preferiria.

Percebe-se na fala de (NPART4) que ela conhece o currículo por competências, mesmo não participando do curso de design. Por meio de outras experiências, que ela teve, o fato de ter conhecimento e participação de uma formulação de grades, isso acaba não garantindo uma prática pedagógica que utilize competências, até pelo próprio curso não abranger essa temática. O fato de não ter conhecimento não é garantia para sua efetivação.

A categoria **alteração curricular** diz respeito às experiências vividas e vivenciadas pelos (as) entrevistados (as) em processos anteriores de alteração, reestruturação ou implementação curricular por competências ou não, tanto na UTFPR, quanto em outra instituição.

Dos professores (as) entrevistados (as) apenas um (a) deles (as) não teve experiência anterior com alteração curricular de curso como pode ser observado no relato de (PART 2): “ Não passei por nenhuma alteração de grade, como, professor, ou como aluno e também nenhuma implantação de curso”. Cinco professores (as) mencionaram sua experiência nas alterações de curso ou implantação de novo curso na própria universidade como se percebe no relato de (PART 4) :

Eu já tive uma experiência prévia em alteração de atividade curricular no ano de 2014 e 2015 quando houve a última mudança de currículos, então eu fiz parte do NDE daquela época e consegui contribuir com a parte que tinha relação com minha área nessa reestruturação.

Um professor (a) relatou que auxiliou a alteração em outra instituição, porém a contribuição se referia à construção de matriz curricular de disciplina:

Eu ajudei a montar grade da [...], fiquei responsável por fazer alguns planos de ensino de algumas disciplinas lá, referências bibliográficas e aquelas coisas, mas em um modelo bem padrão, tradicional. Ver o que existe no mundo, tenta fazer um parecido e vai, não foi uma experiência muito empreendedora era mais um trabalho braçal, a gente foi buscando um plano de ensino de outras engenharias pelo mundo e foi tentando fazer alguma coisa que a gente conseguia se dar conta lá. O processo tinha mais ou menos uns três meses assim, estava eu e mais uns quatro professores e foi montada a grade assim. (PART 3)

Enquanto que outro (a) entrevistado (a) apenas teve experiência, sem descrever a situação. Importante ressaltar a dificuldade encontrada pelo (NPART2) no que se refere a efetivação propriamente dita, os cursos oferecidos apresentam possibilidades e motivam os participantes.

Eu participei na verdade da mudança do curso de tecnologia, e sempre que existem algumas oficinas que a gente tem possibilidade de participar, ou porque a gente quer ou porque é obrigado a participar, em particular aquela do começo desse ano, eu participei da oficina, confesso para você que alguma coisa a gente tentou implementar [...] porque quando a gente participa de um curso desse e vê a teoria a gente se sente motivado, é muito bonito, mas na hora de colocar na pratica infelizmente não funciona. (NPART2)

Em relação ao processo cognitivo eles acabam apenas lembrando e compreendendo, mas a aplicação, análise, avaliação e criação acabam não sendo aplicadas conforme as dimensões apresentadas por Anderson (2001):

A categoria **design** refere-se ao conhecimento, informação e noção que os (as) entrevistados (as) têm sobre as oficinas de capacitação de design de cursos que alinham a alteração da proposta curricular e transformação dos cursos de engenharia mecânica da UTFPR na abordagem por competências.

Apenas um (a) entrevistado (a) conhecia a proposta de design de cursos como se observa o registro do (PART 1): “Conhecia [...] de forma mais informal assim, eu lia por cima, sabia como funcionava, mas não tão a fundo como foi no curso, no curso ela orientou muito mais, explicou muito, tinha visto de forma superficial.”

Os outros professores 8 não conheciam: “Ainda não conhecia essa proposta de design de curso. (PART 2) e 3 que participaram das oficinas de capacitação relataram ser primeira vez que tiveram contato com a metodologia e que ela fez bastante diferença na construção do currículo do curso.

Para mim, a experiência é inovadora, eu acho ela muito interessante porque uma proposta que leva uma homogeneização de currículos do ponto de vista tanto aqui no Brasil, quanto no mundo, trabalhar por competências é uma questão assim, muito aberta e você pode ter essa flexibilização das grades curriculares, agora eu particularmente ainda desconheço o resultado final, eu ainda estou um pouco curioso de ver até aonde vai chegar esse trabalho e eu a princípio acho interessante mas acredito que tem que ser feito muito devagar, muito gradativamente, eu ainda não sei se a sociedade brasileira consegue digerir isso muito bem, então eu vou colocar aí a sociedade brasileira, porque é uma forma diferente, as grades curriculares que a gente conhece por competência são mais de países desenvolvidos que estar inserido em uma sociedade diferente com pensamentos diferentes, uma preparação do nosso acadêmico, da nossa criança, ela chega lá já preparada pra de repente digerir uma forma de ensino diferente, minha preocupação está, será que nossos alunos conseguem por conta própria fazer uma leitura cuidadosa do documento e pegar seu conhecimento realmente estruturá-los? (PART 4)

Nesse sentido, importante ressaltar que na maioria dos cursos em que as grades precisam ser elaboradas, não existe a criação de uma matriz diferenciada como se percebe no registro de (NPART 4):

Não, na verdade nós olhamos grades de outros cursos e achamos alguma que se encaixasse no nosso perfil, não teve uma metodologia de formação de curso, foi analisar o que existia e tentar encaixar algumas partes técnica com o nosso perfil. Algumas referências de curso já conhecidos e com isso a gente montou um curso tradicional, com moldes no que já existia

As matrizes já são elaboradas, como algo definitivo, pronto e não seguem um alinhamento construtivo.

A categoria **NDE** remete ao contexto do NDE ser um grupo “permanente de professores, com atribuições de formulação e acompanhamento do curso, [...] atuante no processo de concepção, consolidação e contínua atualização do projeto pedagógico [...]” (Brasil, CONAES, 2010) e, dessa forma, ter que transformar em ações que sensibilizem e impulsionem os (as) professores (as) que não participaram das oficinas design de curso.

Ao realizar a entrevista não foi interrogado especificamente sobre o NDE, no entanto, ele emergiu como categoria porque foi mencionado por três professores (as) que participaram das oficinas de capacitação relatando a importância do NDE como um núcleo norteador que orienta e motiva o professor no que tange a mudança de reestruturação do curso como podemos perceber nos seguintes relatos:

“O NDE tem um papel decisivo de reunir os professores e alunos e expor o papel de cada um. Chamar mesmo, cada um para participar”. (PART 1) e o PART 3 ressaltou:

Para conseguir motivar os professores assim eu vejo que tinha que ter esse primeiro contato assim com o NDE que a gente já viu o curso e consegue montar e tentar traduzir aqui para nossa forma de pensar dentro do curso e mostrar para os colegas.

Nos registros acima foi possível perceber a importância que os professores remetem ao NDE, bem como seu papel na reestruturação do curso, auto motivando-os.

A categoria **motivação** compreende a percepção dos (as) entrevistados (as) sobre as ações possíveis com vistas ao aumento da motivação e comprometimento do corpo docente no processo de implantação de um currículo por competências.

O assunto abordado na entrevista, por meio de questões semiestruturadas culminou com a indagação sobre a participação de todo o grupo de professores (as) do curso na construção de um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências.

Seis professores (as) demonstraram suas percepções, bem como contribuíram com sugestões no sentido de potencializar os estados de sensibilização, motivação e aptidão do grupo de professores (as).

O relato do (PART1) enfatiza a importância em se trabalhar em conjunto, apontando erros existentes na matriz e resalta que na Europa os alunos possuem mais independência.

Mostrar para o pessoal que esse design de curso não é um absurdo, tanto é que a gente fez a mesma matriz só que daí a gente pode começar a mostrar erros que existem em nossa matriz. [...]. Tem que chamar todos os professores que trabalham no curso para tentar dar os primeiros passos, principalmente quando tem aquelas disciplinas integradoras, vão verificar se o cara tem o conhecimento, estas acho que são livres para a gente inserir métodos novos, essas é o caminho, o cara fez física, cálculo um, química geral tal e faz no método antigo para não haver grande, podemos mudar? Pode, mas acho que num segundo passo, e as disciplinas certificadoras aí sim um método avançado, um método qualquer coisa, e com métodos e ensinos novos, aí que seria o passo, mas sem perder a qualidade de ensino que a gente ainda tem, porque todo mundo diz que a gente ainda tem qualidade de ensino, então a gente não perde e começa a praticar coisas novas, aonde verificando que nós conseguimos, eu acho que para esse lado aí, não precisamos ser radicais, agora nada impede que no futuro a gente pense, olha isso aqui não precisa ser naquele método tradicional, a gente pode tentar aplicar um outro método nessa aqui, mas física e cálculo um não tem como, o pessoal não quer, e não tem como se não for do método antigo, então continua, mas vamos tentar evoluir aos poucos, desde que eles contribuam com as competências que estão previstas para contribuir. E o método é bastante usado na Europa e o aluno de lá é diferente, age com mais independência.

O participante (PART3) em seu relato também demonstrou interesse em aplicar, bem como conseguiu perceber a possibilidade de explorar a capacidade cognitiva do aluno.

Mas pelo que de pra ver ali em algumas disciplinas iniciais com química geral como a gente viu um pouquinho mais à frente, o receio que tinha de escolher era questão de ter que privar o aluno de algum conteúdo e acabar denegrindo a qualidade do curso, mas eu vi que os conteúdos se mantêm muito mais como abordar o conteúdo e como aproveitar o conteúdo para explorar alguma capacidade cognitiva do aluno, então fiquei bem motivado, estou bem interessado.

O (PART2) demonstra interesse e motivação pelo método, já que na UTFPR ainda não há nenhuma experiência nesse sentido. Ele coloca a questão cultural como fator primordial, bem como a importância em se trabalhar de maneira conjunta.

O método é interessante, a gente consegue enxergar um caminho digamos assim, você tem um horizonte para seguir, é ao contrário do que é hoje né, só que eu tenho dúvidas quanto se isso se aplica no curso completo ou em disciplinas, disciplinas mais específicas né, ou na parte de cálculo digamos assim, mas que ele te traz um norte eu acho que sim, nesse sentido sim, estou curioso para saber o final e como na UTF ninguém tem experiência nisso. Acho que é uma coisa nova, e daí uma outra coisa que foi colocada em pauta é a questão cultural, então lá fora digamos que funcione, mas aqui dentro a gente dá um *control c control v*, porque questão cultural né, nossa cultura é diferente né, de deixar o aluno se virar, então é uma, não sei, acho que o método é legal dessa forma de se enxergar e tem que ver se vai funcionar e todo mundo tem que abraçar a causa. Eu ainda não me sinto preparado para trabalhar a disciplina por competência, gostaria de enxergar mais coisas ainda, ainda mais a questão de como eu vou organizar a minha disciplina.

Por ser um curso inovador o (PART2) ainda ressalta a insegurança e o fato de ter um material didático que possa ser replicado aos demais professores para posteriormente compartilharem com os que já fizeram esse trabalho, socializando com seus pares as dificuldades encontradas e os resultados obtidos.

(...) Mas aí como aplicar isso de verdade, em cada disciplina ou na sequência de disciplinas que vai gerar uma competência, eu acho que isso está meio nebuloso ainda. Estamos todos motivados a fazer, mas não preparados para fazer ainda, eu não tenho essa capacidade de transmitir confiança. Em uma sequência de trabalho, acho que primeiro o grupo do NDE teria que terminar, entender 100%, fechar 100%, aí que fosse uma gestão isso né, primeiro terminar, depois ter um material didático para replicar isso para os demais professores para eles entenderem e por último essa experiência com o pessoal que já faz isso.

Apesar da motivação a questão da resistência também foi levantada pelo (PART4):

Acredito que a maior resistência é várias ideias da forma de fazer um novo currículo, porque há uma questão tradicionalista, sempre há resistência. As vezes, as pessoas têm resistência de mudar uma coisa porque não conhecem o motivo da mudança. Eu acho que precisa ser falado muito para o grupo, pessoal nós temos este problema, está identificado, vai piorar aqui, e aqui, e aqui, e estas questões e aí o grupo vai se motivar bem mais porque ele vai dizer: temos um problema na frente, vamos ter que reagir.

A resistência apresentada pelo (PART4) é muito pertinente devido ao fato de ser algo novo. A insegurança em iniciar um trabalho que não estão acostumados a realizarem deixa-os apreensivos, apesar de alguns como o (NPART3) demonstrar

em seu registro a dúvida em poder decidir a forma como pode trabalhar: “Mas até que ponto nós vamos ter a liberdade de poder decidir como nós vamos trabalhar, porque eu acho que isso é um passo extremamente importante quando a gente quer inovação?”

Pertinente a colocação do (NPART4) quando demonstra em seu registro o esforço que está fazendo para a melhoria do ambiente de trabalho, apesar da insegurança, a iniciativa do mesmo em realizar avaliações por competência, ressaltando também a falta de um aporte metodológico.

Eu consegui agora no meu caso específico melhorar meu ambiente de trabalho, meus componentes, estou conseguindo fazer algumas avaliações por competência, mas eu não me sinto pronto, eu preciso aprender ainda como fazer, tenho feito, tenho estudado, o que eu não tenho muito que mudou, tudo mudou, até eu para aprender alguma coisa, a maneira que eu estudava que mudou também, então se a gente não mudar, então a gente procura informação que eu vejo que a nossa experiência hoje é saber classificar uma informação se ele serve ou não. [...]. Mas ainda eu sinto que falta um pouco de conhecimento metodológico para aplicar, eu tenho feito avaliações na bancada, tenho dinamizado a minha aula, mas falta um pouco de metodologia ainda para eu poder evoluir mais nessa área.

Percebe-se pelos registros tecidos que apesar de motivados, os professores ainda estão tentando se adaptar a esse novo modelo, demonstram insegurança, comodidade, pois estão habituados a fazerem seus planejamentos da mesma maneira.

Assim, acredita-se que por meio de mais encontros e oficinas de formação para que se discuta o caminho a ser seguido juntamente com a aplicação prática no desenvolvimento do PPC será possível desenvolver nos cursos de Engenharia uma matriz curricular com abordagem por competência.

4.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Quadro 8 construído com os dados captados na entrevista detalha a comparação da influência da oficina de formação de design de curso, no estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes com o de seus pares que

não participaram da mesma capacitação para a construção um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências.

Quadro 8 - Comparação da influência da oficina de formação de design de curso, no estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes e não participantes.

CATEGORIA	IDEIA SUBJACENTE	PART	NPART
CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS	Experiência/conhecimento prévio	2	4
ALTERAÇÃO CURRICULAR	Experiências anteriores	3	4
DESIGN	Informação/noção	1	0
NDE	Atribuições	3	0
MOTIVAÇÃO	Percepções de ações	4	2

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados de pesquisa.

Por meio dos dados coletados percebe-se que a totalidade dos (as) professores (as) que não participaram das oficinas de capacitação possuem experiências e/ou vivências anteriores em organização em currículo por competências.

As experiências em currículo por competências relatadas pelos participantes da pesquisa referem-se ao que preconiza o Decreto nº. 2.208 de 17 de abril de 1997, revogado pelo Decreto nº. 5.154, de 2004. O conceito de competência utilizado naquele modelo, contido no Parecer CNE/CEB nº 16/99 foi reportado à Resolução nº 3 de 18 de dezembro de 2002 e refere-se à “capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho”. (BRASIL, 2002). Outrossim, a noção de competência implícita nas oficinas de formação e design de curso é a capacidade de os indivíduos mobilizarem vários recursos, em situações apropriadas. (SCALLON, 2015, p.165).

A totalidade dos (as) professores (as) entrevistados (as) que não participaram das oficinas de design de curso apontaram igualmente, como na outra categoria, já terem vivenciado processos anteriores de alteração curricular. Entre os (as) docentes que participaram da oficina de capacitação, apenas um (a) deles (as) não vivenciou anteriormente um processo dessa natureza.

Para seis dos (as) entrevistados (as) não houve a compreensão de que a alteração curricular representa uma mudança de paradigma que vai além da mera revisão e carga horária e distribuição de conteúdo e que ela surge, segundo Morgado (2006, 217) da necessidade:

[...] de reajustar o leque de ofertas formativas, para dar resposta às múltiplas exigências do mundo atual, e de recorrer a metodologias de investigação e de ensino que permitam preparar os futuros cidadãos para se integrarem e participarem em ambientes sociais e profissionais cada vez mais complexos e exigentes e em permanente reconfiguração, numa lógica de educação e formação ao longo da vida.

Dessa forma, as experiências em alterações curriculares mencionadas pelos (as) participantes da pesquisa não os (as) colocaram na posição de protagonista da mudança.

A construção curricular levando-se em conta o alinhamento construtivo é uma das propostas de design de curso. O modelo de alinhamento construtivo proposto por Biggs leva em consideração a triangulação que se estabelece entre: ações de ensino, avaliação e compromisso dos estudantes com os resultados da aprendizagem.

Ao manifestar que desconhecia uma proposta de design de cursos o corpo docente entrevistado demonstra que tem vivenciado propostas de alterações curriculares e planejamento de ensino fragmentados e desarticulados com o todo do curso, em que não ocorre a preocupações, como as sugeridas por Biggs, Tang (2011) apud Mendonça (2015), tais como:

Definir os resultados pretendidos da aprendizagem.

Planejar atividades de ensino e aprendizagem capazes de possibilitar aos estudantes o alcance dos resultados pretendidos.

Elaborar a avaliação e tal modo que seja possível verificar quão bem os estudantes correspondem ao que era pretendido.

A articulação desse conjunto de ações, descrito como alinhamento construtivo, ou de um, outro padrão, deve ser organizado e desencadeado pelo NDE de cada curso, uma vez que ele é o órgão que congrega os especialistas com visão macro do curso. Esse foi o motivo principal pelo qual os participantes da oficina de design deveriam ser representantes do núcleo.

Na organização do roteiro da entrevista não havia um tópico específico sobre NDE, no entanto três participantes da entrevista citaram o papel do núcleo em valorização ao que Martins, Filipak (2016, p.112) ponderam como sendo “com base na atuação eficaz do Núcleo Docente Estruturante (NDE) como grupo de reflexão e

de apoio, pode tornar o processo educacional superior mais eficaz quanto ao que se oferece aos estudantes e, por conseguinte, à sociedade”.

A motivação (Campos, 2012, n.p.) “está diretamente ligada à ação, atuação e a manifestação de uma força, uma energia. É o ato de motivar, de dar motivo, movimento ao que se deseja, vida as necessidades, estímulo às conquistas, dedicação total aos fazeres, resultado positivo e transparente”.

A sensibilização é definida, nas palavras de Sato (1995, n.p.) “como um incremento transitório da excitabilidade que decorre da apresentação repetida de um estímulo ou da introdução de um estímulo diferente na série de estímulos”.

A aptidão está comumente associada ao desempenho e capacidades mensuráveis natural ou adquiridas, ligadas às competências.

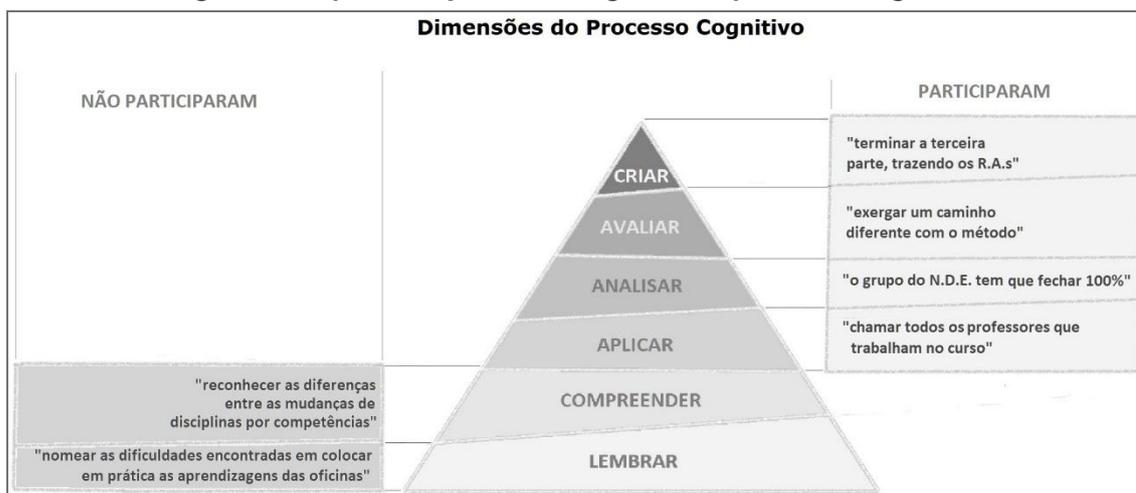
Entre os (as) professores (as) entrevistados (as), todos (as) os (as) que participaram da oficina de capacitação e dois (as) que não participaram manifestaram-se motivados para a construção um projeto pedagógico (PPC) baseado em competências.

Outrossim, não houve enquadramento percebido nos estados de sensibilização ou aptidão.

Com a realização da pesquisa foi possível constatar ainda que embora os (as) professores (as) que não participaram da oficina de design e que tinham, em maior número, experiências vivenciadas em currículos por competências e alteração curricular, na organização hierárquica de categorias cognitivas ou categorias de pensamento, definidas por Bloom em 1956 e revisada por outros pesquisadores, entre eles Anderson (2001), recordam os processos de currículos por competências com os quais tiveram envolvimento, bem como identificam as alterações curriculares daquele período diferenciando-as do atual. Dessa forma, esse grupo de professores (as) situam-se nas dimensões do processo denominadas lembrança e compreensão. Contudo, não atingiram os processos superiores, de aplicação, análise, avaliação e criação, como pode ser visto na figura 8, que demonstra as categorias do processo cognitivo.

Com a realização das oficinas de formação de design de curso, conduzidas de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo é possível inferir que, por meio da pesquisa realizada, estas contribuíram para que os (as) participantes conquistassem os processos superiores, na classificação de Anderson (2001), quais sejam: aplicação, análise, avaliação e criação.

Figura 8 - Representação das categorias do processo cognitivo.



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da pesquisa. Adaptado de Anderson (2001).

O nível de aplicação, terceiro na escala hierárquica descrita por Bloom e reformulada por Anderson, segundo Padilha (2010, n.p.) consiste em “desempenhar ou usar um método de execução ou implementação“. Os professores (as) entrevistados (as) que participaram das oficinas de design revelaram capacidade para reunir todos os professores na construção de um novo projeto curricular de curso por competência.

O nível de análise, para Padilha (2010, n.p.), se estabelece “determinando como as partes se relacionam ou inter-relacionam uma com a outra ou com uma estrutura ou propósito global“. O grupo de professores (as) entrevistados (as) que participou das oficinas de design revelou aptidão para mobilizar as ações do NDE em torno das discussões e construção de um novo projeto de curso por competências.

No nível de avaliação, segundo Padilha (2010, n.p.), é preconizada a ação de “elaborar julgamentos baseados nas normas e padrões através de checagem e apreciação“. Os (as) entrevistados (as) posicionaram-se competentes em discutir caminhos curriculares (trajetórias) mais acertados para o curso.

O nível de criação consiste em:

Juntar os elementos para formar um todo funcional e coerente: reorganizar elementos num padrão ou estrutura novos através da geração, planejamento ou produção. A criação requer que os usuários juntem as partes de uma nova maneira ou sintetizem as partes em alguma coisa nova e diferente, uma nova forma ou produto. Este processo é a função mental mais difícil na nova taxonomia. Ela é conhecida como síntese. (PADILHA, 2010, n.p.),

Este nível que, na revisão de Anderson (2000), passou a ser o de maior complexidade é considerado também, pelos (as) participantes de pesquisa como sendo o de maior responsabilidade, uma vez que eles (as), apesar de estarem motivados (as), não se jugam totalmente aptos (as) para construção do projeto pedagógico do curso baseado em competências.

Como o nível de criação envolve um processo mais complexo, que conta inclusive com os demais, foram captadas na entrevista com os (as) professores (as) algumas trilhas para um caminho de alteração curricular do curso de Engenharia Mecânica no enfoque da abordagem por competências:

- a- Chamar todos os professores que trabalham no curso para tentar dar os primeiros passos, principalmente quando tem aquelas disciplinas integradoras.
- b- Acho que primeiro o grupo do NDE teria que terminar, entender 100%, fechar 100%, aí que fosse uma gestão isso né, primeiro terminar, depois ter um material didático para replicar isso para os demais professores para eles entenderem e por último essa experiência com o pessoal que já faz isso.
- c- Terminar a terceira parte do design trazendo uns resultados de aprendizagem para ver como é que ficaria.
- d- Fazer uma análise do nosso contexto social e cultural.
- e- Mostrar exemplos bem-sucedidos, este é um método de motivação, pegar uma universidade que trabalhe nesse conceito e mostrar qual foi o benefício disso, porque quando se mostra os problemas que estão na frente e mostra os bons resultados, apresenta a solução.
- f- Investir em métodos de ensino que favoreçam e estimulem o protagonismo estudantil.
- g- Propor resultados de aprendizagem nos quais os estudantes evidenciem aptidões em competências e não memorização de conteúdo.
- h- Em síntese, essas foram as trilhas iniciais que compõem os caminhos para uma alteração curricular do curso de Engenharia Mecânica, no enfoque da abordagem por competências.

Na descrição da hipótese estabelecida para o trabalho foi postulado que “existem três estados nos quais os docentes podem se enquadrar para revelar seu

envolvimento quanto a construção do projeto de curso baseado em competência, quais sejam: sensibilização, motivação e aptidão”. Após a pesquisa realizada e análise dos resultados foi evidenciado que o maior impacto da realização da formação de design de curso, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo foi o de motivar os professores e professoras para a criação do projeto curricular de curso.

Outrossim, como o grupo de professores (as) entrevistados (as), que participaram das oficinas de design de curso, enquadra-se na dimensão do processo cognitivo de criação, embora em construção, é possível destacar as contribuições recebidas para confirmar a tese estabelecida para este trabalho: “A condução de oficinas de design de curso, fundamentadas no alinhamento construtivo, é uma proposta importante, mas não suficiente para a reformulação dos cursos de Engenharia Mecânica da UTFPR com vistas à alteração do currículo para uma abordagem por competências.”

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de uma oficina de formação de design ofertado para o curso de Engenharia Mecânica realizado na UTFPR, buscou-se analisar: **O quanto o grupo de professores do curso de Engenharia mecânica se sente sensibilizado, motivado e apto para construir um projeto pedagógico de curso (PPC) numa abordagem por competência, após uma formação de design de curso, construída de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo?**

Foi possível perceber pelos registros dos participantes, indícios de que o curso de formação oferecido, contribuiu com o aumento do nível cognitivo dos professores, pois os mesmos conseguiram atingir os níveis mais altos: analisar, avaliar e criar (ANDERSON,2001).

Já o grupo dos não participantes, ainda não conseguiram atingir tais níveis, devido à falta de entrosamento da experiência consolidada e uso dessa experiência para fazer um curso de maneira sistemática, alinhada com o pensamento alinhamento construtivo embasado em BIGGS.

Os que não fizeram o curso ainda não possuem subsídios que os façam trabalhar dentro da perspectiva das competências, pois eles buscam modelos em grandes universidades, visualizam suas estruturas e fazem enxertos de disciplinas. Esse processo, em muitos os casos não é pensado de maneira sistematizada e organizada, como ocorre no design de cursos para atingir um perfil de profissionais que atendam as exigências do mercado.

Foi possível perceber pelos registros que a motivação se faz presente na implementação dessa proposta, apesar da insegurança e da comodidade dos professores, que atuam sem ter um conhecimento pedagógico.

Os próprios professores sinalizaram pistas que podem ser seguidas para a construção de um caminho em prol da alteração da grade curricular com abordagem por competências. Um dos primeiros pontos seria a ação conjunta dos professores, que é o princípio do alinhamento construtivo.

Quanto ao objetivo geral da pesquisa, qual seja, analisar, sob a percepção dos representantes do NDE e coordenador do curso de Engenharia Mecânica, o quanto a oficina de formação de design de curso, conduzida de acordo com os fundamentos do alinhamento construtivo, contribui para influenciar o estado de sensibilização, motivação e aptidão de seus participantes para a construção de um

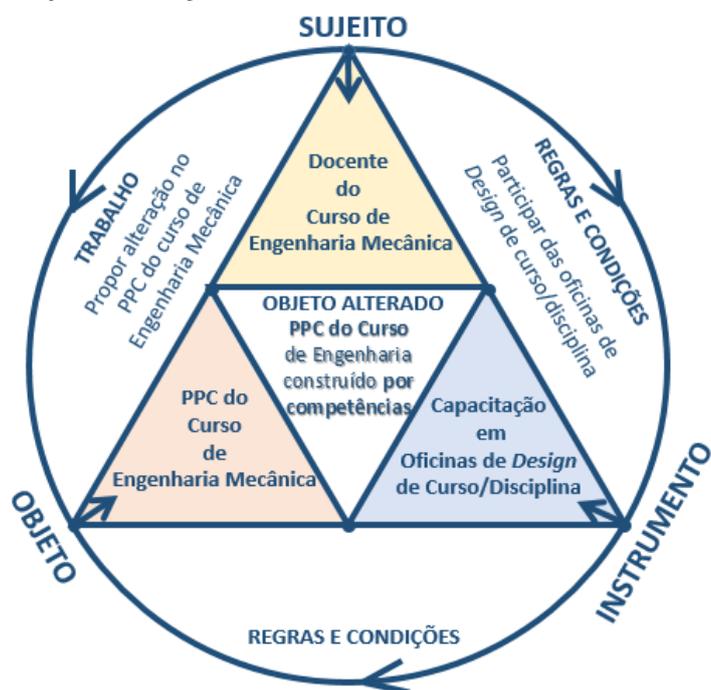
projeto pedagógico de curso (PPC) baseado em competências, em comparação com seus pares que não participaram da mesma capacitação, consideramos que foi atingido, pois na percepção dos professores, a motivação se fez presente nos relatos dos dois grupos para a construção de um projeto pedagógico baseado em competências.

Contudo, não houve enquadramento percebido nos estados de sensibilização e aptidão entre os professores do grupo que não participou da capacitação. Por outro lado, a capacitação em design de curso permitiu que seus participantes atingissem processos mentais superiores, na classificação de Anderson (2001), quais sejam: aplicação, análise, avaliação e criação, levando os professores desse grupo a sinalizar trilhas a serem seguidas para a construção de um caminho para alteração da grade curricular com abordagem por competências.

Neste sentido, como produto complementar da tese, criou-se um banco de recursos metodológicos, com enfoque na abordagem por competências, no qual, como mostra a figura 9, os elementos dispostos dizem respeito à INSTRUMENTO: a capacitação em oficina de Design, SUJEITO: o docente do curso de engenharia mecânica, OBJETO: o PPC do curso de engenharia mecânica, OBJETO ALTERADO: o PPC do curso de engenharia mecânica construído por competências. REGRAS E CONDIÇÕES: docente(s) participar da oficina de capacitação em design de curso/disciplina.

O banco de recursos metodológicos será alimentado com metodologias eficientes, qualificadas e que estimulem o desenvolvimento de altos níveis cognitivos nos estudantes. A seleção dessas metodologias será realizada por meio de critérios que atendam o *check-list* de avaliação da metodologia.

Figura 9 - Esquema para alteração de PPC baseado em Alinhamento Construtivo



Fonte: Elaboração própria

O banco de recursos metodológicos está disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) MOODLE®, da UTFPR (<https://moodle.utfpr.edu.br>).

REFERÊNCIAS

ABET. **Criteria for accrediting engineering programs**. 2017-2018. Disponível em: <<http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2017-2018/>>. Acesso em 15 abr. 2017.

BANKEL, J.; *et al.* Benchmarking engineering curricula with the CDIO syllabus. **International Journal of Engineering Education**, v. 21, n. 1, p. 121-133, 2005.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; Von LINSINGEN, I. **Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: UFSC, 2000.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L.T. V.; BAZZO, J. L. dos S. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014. 204 p.

BERTELLI, E. A melhoria da qualidade institucional: O resultado do processo de avaliação na faculdade de Pato Branco *in* EYNG, A. M.; GISI, M. L.. **Políticas e gestão da educação superior: Desafios e Perspectivas**, orgs. Ijuí: UNIJUI, 2007. p.:209-230.

BIGGS, J. What the student does: teaching for enhanced learning. **Higher Education Research & Development**, v. 18, n. 1, p. 57-75, 1999.

BIGGS, J.; TANG, C. Applying constructive alignment to outcomes-based teaching and learning. In: Training Material for “**Quality Teaching for Learning in Higher Education**”. Kuala Lumpur, Malaysia: Workshop for Master Trainers, Ministry of Higher Education, Kuala Lumpur, 2010. p. 23-25.

BIGGS, J.; TANG, C. **Teaching for quality learning at University**. 4. ed. Berkshire, England: Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2011.

BLOOM, B. S.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals by a committee of college and university examiners**. New York: Addison-Wesley, 1956.

BRAINERD, C. J.; PIAGET, J. Learning, research, and American education. *In*: ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. **Educational psychology: A century of contributions**. London: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

BRASIL. Lei 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 15 abr. 2004. p. 3-4. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.861.htm>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Parecer CNE/CES 1362/2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 fev. 2002, Seção 1, p. 17. 2002a.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução CNE/CES no. 11 de 11/03/2002. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: MEC, 2002b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução CNE/CES no. 2 de 24/04/2019. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>>. Acesso em: 01 maio 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Sistema e-MEC**. 2017. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/>

CANETTI, R. **PUCPR anuncia maior transformação de sua história**. Gazeta do povo. Curitiba. 16 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/especial-patrocinado/pucpr/pucpr-anuncia-maior-transformacao-de-sua-historia-14st9zf3chfabiid6kftu5enw/>> . Acesso em: 12 dez. 2018.

CRAWLEY, E. F.; MALMQVIST, J.; ÖSTLUND, J. S.; BRODEUR, D. R. **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**, Springer. 2007.

CUNHA, G. D. **Diretrizes para a elaboração de projetos pedagógicos de cursos de engenharia**. In: Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições. Ed. Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). São Paulo, 2008. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/arquivos/biblioteca/PPC_de_Engenharia_-_Gilberto_Cunha.pdf

CUNHA, F. M. **A formação do Engenheiro na área humana social**: um estudo de caso no curso de engenharia industrial elétrica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Belo Horizonte: CEFET-MG, 1999.

DANTAS, C. M. M. **Docentes Engenheiros e sua preparação didático-pedagógica**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 33, n. 2, p. 45-52, 201

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. **A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**. In: ---- DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EYNG, A. M. Projeto político pedagógico: planejamento e gestão da escola. **Revista Educação em Movimento**, Curitiba: v.1, n.2, p. 59-69, maio/ago. 2002.

FELDER, R. M.; BRENT, R. Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria. **Journal of Engineering Education**, v. 92, n. 1, p. 7-25, 2003.

FLEURY, A.; VARGAS, N. (Orgs.). **Organização do trabalho**: um enfoque interdisciplinar. São Paulo: Atlas, 1983.

ForGRAD - MEMÓRIA DO FORGRAD - 20 anos do Fórum Nacional de Pró-reitores de Graduação das Universidades Brasileiras. Disponível em:
<http://www.forgrad.com.br/documentos_publicacoes.php>

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FROYD, J. E.; WANKAT, P. C.; SMITH, K. A. Five major shifts in 100 years of engineering education. In: **Proceedings of the IEEE**, v. 100, special centennial issue, May 13th, 2012. p. 1345-1360. Disponível em:
<<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6185632>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

GADOTTI, M. Pressupostos do projeto pedagógico. In: MEC, **Anais da Conferência Nacional de Educação para Todos**. Brasília, 28/8 a 2/9/94.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIMENO SACRISTÁN, J. **Saberes e incertezas sobre currículo**. São Paulo: Penso, 2013.

INICIATIVE CDIO. **Knowledge Library**. Disponível em: <<http://www.cdio.org/>> Acesso em: 10 abr. 2017.

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. **Da Real Academia Militar de Artilharia, Fortificação e Sesenho ao Instituto Militar de Engenharia**. 1999. Disponível em: <<http://www.ime.eb.br/ime/historia.html>> Acesso em: 01 nov. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA INSTRUMENTOS DE DE AVALIAÇÃO (INEP). **Instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância**, Brasília: maio. 2012. disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2012/instrumento_com_alteracoes_maio_12.pdf

JACINSKI, E. **Sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros**: limites e possibilidades para repensar a educação tecnológica. 2012. 363f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

JARVIS, P.; HOLFORD, J.; GRIFFIN, C. **The theory and practice of learning**. London: Routledge, 2003.

JOHARI, M. M. N. M. et al. A new engineering education model for Malaysia. **International Journal of Engineering Education**, v. 18, n. 1, p. 8-16, 2002.

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

KRATHWOHL, D. R. "A revision of bloom's taxonomy: an overview", In: **Theory into Practice**, n. 41, v. 4, p. 212-218, 2002.

KOLB, D. A. **Experiential learning**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1984.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor do universitário**. São Paulo: Summus, 2003

MENDONÇA, A. P. Alinhamento Construtivo. Fundamentos e Aplicações. In: GONZAGA, A. M. (Org.) **Formação de Professores no Ensino Tecnológico: Fundamentos e Desafios**. Curitiba. CRV. 2015. p. 109-130

MORAES, R. GALIAZZI. M. C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo De Múltiplas Faces, **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006

MOREIRA, H; CALEFFE, L G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): Lamparina, 2008.

MORAN, J.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. 238p.

O'NEAL, J. B. The humanities and their effect on engineering education. **IEEE Communications Magazine**, v. 28, n. 12, p. 30-35, 1990.

OLIVEIRA, V. F. (Org.). **Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia volume I: Engenharias**. 1. ed. Brasília: INEP/MEC, 2010. v. 1. 304p.

PINTO, D.P; OLIVEIRA, V.F.de. **Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor**. COBENGE,2012.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERRENOUD, P. *et al.* **Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências?** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PERRY, W. *et al.* Grand challenges for engineering. **National Academy of Engineering**, Washington, DC, v. 83, 2008. Disponível em: <<http://www.engineeringchallenges.org>>. Acesso em: Março, 2017

RESENDE, L. M. M. Formation des ingénieurs: une comparaison entre la France et le Brésil. **Revue Technologie**, v. 203, p. 12-17, 2016.

SCALLON, G. **Avaliação de aprendizagem numa abordagem por competências**; tradução de Juliana Vermelho Martins. - Curitiba: PUCPress, 2015.

SILVEIRA, M. A. da. **A formação do engenheiro inovador**: uma visão internacional. - Rio de Janeiro PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 147 p.

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil**. Séculos XVI e XIX. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero, v. 1, 1994

UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Pró-Reitora de Graduação e Educação Profissional. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação da UTFPR**. Jun. 2017. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/documentos/graduacao-e-educacao-profissional/prograd/legislacao/cursos-de-graduacao/diretrizes-curriculares-para-cursos-de-graduacao-da-utfpr/view>

UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Diretoria de Comunicação. **Manual de Identidade Visual da UTFPR**. : atualizado em 2019a. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/comunicacao/design/manual-de-uso-da-identidade-visual-da-utfpr>. Acesso em mar. 2019.

UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). **Relatórios Analíticos de Gestão**, Banco de dados UTFPR: no ar desde 2014, atualizado em 2019b. Curitiba. Disponível em: <https://utfws.utfpr.edu.br/apex/sistema/f?p=109:101>. Acesso em: abr. 2019.

VIANA, A.B.N. *et al.* **Taxonomia das metodologias ativas com base na taxonomia de Bloom**. In----: JUNQUEIRA, L.A.P.; PADULA, R.S. (orgs). *Aprendizagem no Ensino Superior no século XXI: desafios e tendências*. São Paulo: Tiki Books, 2017. 352p.

APÊNDICE A - Roteiro da Entrevista

**FORMULÁRIO DE ENTREVISTA AOS REPRESENTANTES DOS NÚCLEO
DOCENTE ESTRUTURANTES E COORDENADORES DOS CURSOS DE
ENGENHARIA MECÂNICA DA UTFPR**

Você já teve alguma experiência com implantação e/ou alteração curricular de curso superior? Se sim, como foi?

Como você se situa diante do trabalho com o currículo por competências?:
(sensibilizado, motivado e preparado)

Como você situa seu grupo de professores, de maneira geral, diante do trabalho com o currículo por competências?
(sensibilizado, motivado e preparado)

Na sua percepção, de que maneira é possível gerar ações positivas e comprometimento do grupo de professores no processo de aceitação e alteração curricular de seu curso, a partir das Oficinas de Design de Cursos que você participou:

Na sua percepção, quais situações podem limitar o processo de alteração curricular do curso de Engenharia Mecânica na abordagem por competências?

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**(2018) Pesquisa de Doutorado: "TRILHAS PARA UM CAMINHO DE ALTERAÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA NO ENFOQUE DA ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS"**

Estou sendo convidado (a) a participar de um estudo denominado "Trilhas para um caminho de alteração curricular do curso de Engenharia Mecânica no enfoque da abordagem por competências ". A minha participação no estudo será no sentido de responder às questões da entrevista e autorizar sua gravação para posterior de gravação de respostas. Fui alertado (a) de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: contribuir para a elaboração, efetivação e avaliação de políticas de currículo, em conformidade com os objetivos previstos no projeto. Recebi, por outro lado, a informação de que a participação da pesquisa não traz nenhum risco. Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Também fui informado (a) de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo. Os (as) pesquisadores (as) envolvidos (as) com o referido projeto são: Fábio Edenei Mainginski e Luis Mauricio Martins de Resende e com eles (as) poderei manter contato pelo telefone (42) 3220-4800, Câmpus Ponta Grossa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Concordo: _____

Nome: _____

Função: _____