



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”

FABIANA SANTOS COTRIM

**O CONHECIMENTO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA QUE ATUA EM
CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA COM INOVAÇÕES
CURRICULARES**

CAMPINAS

2022

FABIANA SANTOS COTRIM

**O CONHECIMENTO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA QUE ATUA EM
CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA COM INOVAÇÕES
CURRICULARES**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Física “Gleb Wataghin” da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Samuel Rocha de Oliveira

Coorientador: Carlos Miguel da Silva Ribeiro

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA
PELA ESTUDANTE FABIANA SANTOS
COTRIM E ORIENTADA PELO PROF.
DR. SAMUEL ROCHA DE OLIVEIRA.

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

C826c Cotrim, Fabiana Santos, 1984-
O conhecimento do professor de matemática que atua em cursos de graduação em engenharia com inovações curriculares / Fabiana Santos Cotrim. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Samuel Rocha de Oliveira.

Coorientador: Carlos Miguel da Silva Ribeiro.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Currículos. 2. Ensino superior. 3. Inovações educacionais. 4. Professores - Formação. 5. Engenharia - Estudo e ensino. I. Oliveira, Samuel Rocha de, 1962-. II. Ribeiro, Carlos Miguel da Silva, 1978-. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The knowledge of the mathematics teacher who works in undergraduate courses in engineering with curricular innovations

Palavras-chave em inglês:

Curriculum

Education, Higher

Educational innovations

Teachers - Training of

Engineering - Study and teaching

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Doutora em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

Samuel Rocha de Oliveira [Orientador]

Gabriel Loureiro de Lima

Cármem Lúcia Brancaglioni Passos

Miriam Cardoso Utsumi

Gildo Giroto Júnior

Data de defesa: 07-03-2022

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-7639-3881>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5304106217466160>

FOLHA DE APROVAÇÃO

COMISSÃO EXAMINADORA

Data: 07 / 03 / 2022

Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira
(Presidente da Comissão Examinadora - Orientador)

Prof. Dr. Gabriel Loureiro de Lima
(PUC - SP)

Profa. Dra. Cármen Lúcia Brancaglioni Passos
(UFSCar)

Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi
(UNICAMP)

Prof. Dr. Gildo Giroto Júnior
(UNICAMP)

A Ata da Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Dedico este trabalho aos que representam
minha origem, meu presente e meu futuro:
meus pais, Osvaldo e Maria de Fátima; meu
esposo, Erno; e nosso pequeno, Octávio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela benção de uma vida maravilhosa, cheia de privilégios, mas também com muitos desafios, para que jamais me esqueça de que, tudo o que eu tenho deva ser sempre muito valorizado.

Aos meus pais, Osvaldo e Maria de Fátima, que, sempre com muito carinho e amor, não pouparam esforços para que eu e meus irmãos pudéssemos ter uma infância e juventude tranquila, feliz e com a melhor educação e formação que poderiam nos proporcionar. Sou imensamente grata por tudo! Hoje eu entendo que o apoio deles em tudo, sempre fez toda a diferença.

Ao meu grande, querido, e amado companheiro Erno, que, sempre presente, me apoiou incondicionalmente no início, no meio e no fim deste doutorado. Quando tudo parecia incerto ou estava insegura, ele foi meu apoio e a certeza de que, no fim, tudo sempre estaria bem.

Ao meu orientador, Dr. Samuel Rocha de Oliveira, e ao meu coorientador, Dr. Miguel Ribeiro, por ambos terem acreditado no potencial de uma intenção, registrada em um projeto de seleção, e pela oportunidade que me deram de realizar este grande sonho, que é o doutorado. Eu diria que foi uma combinação perfeita de orientador e coorientador, pois cada um, à sua maneira, contribuiu muito para a minha constituição como pesquisadora.

À UNICAMP, instituição que me acolheu durante quatro anos, dos quais, em dois deles, pude vivenciar toda sua intensidade, pluralidade, espaços e pessoas. Sem dúvida, foram experiências incríveis que permitiram ampliar minha compreensão de um ambiente acadêmico.

Ao PECIM, que atendeu, e superou, todas as minhas expectativas de um Programa de Pós-Graduação Multiunidades. Mesmo com todos os desafios impostos a uma gestão multiunidades, a possibilidade de pensar, discutir, refletir e aprender sobre o ensino e a aprendizagem, não só da Matemática, e sim de Ciências e de Matemática, rompeu barreiras da disciplinaridade e me permitiu expandir horizontes.

Aos grupos de pesquisa PECIMAT, CIEspMat e PraPeM essenciais para que o meu projeto ganhasse forma, se concretizasse e tornasse uma tese. Além disso, a participação nesses grupos me proporcionou um olhar diferenciado, crítico e reflexivo sobre diversas questões envolvendo o ensino e a aprendizagem de Matemática. Também não poderia deixar de mencionar meus sinceros e carinhosos agradecimentos ao grupo POTI-UNICAMP, uma verdadeira válvula de escape no último ano de escrita da tese.

Aos excepcionais professores da UNICAMP: Dr. Jorge Megid, Dra. Alessandra Viveiro, Dr. Maurício Compiani, Dra. Laura Rifo, Dra. Miriam Utsumi, Dr. Dario Fiorentini, Dra. Soely Polidoro, Dra. Camila Fior, Dr. Mauricio Kleinke, Dra. Silvia Figueirôa e Dra. Maria Inês de Freitas Petrucci. Seja em contextos de disciplinas cursadas, ou em outros contextos acadêmicos gerais, quanto coisa eu aprendi com todos eles! Como foi bom ouvi-los, dialogar, compartilhar e construir conhecimentos.

Aos professores Dr. Agnaldo Esquinca, Dra. Rúbia Amaral Schio, Dr. Gabriel Loureiro de Lima, Dra. Carmen Passos, Dra. Miriam Utsumi e Dr. Gildo Giroto que aceitaram compor a banca examinadora deste trabalho e contribuir com a sua melhoria. A forma como cada um consegue olhar, como um todo, para a pesquisa e, com suas experiências e conhecimentos, trazer novas compreensões chega a ser surpreendente do ponto de vista de quem, muitas vezes pela imersão, já está saturada em algumas ideias e possibilidades. Quase como: caramba! Como eu não pensei nisso antes? Mas isso é ótimo!

A todas as pessoas maravilhosas que tive a oportunidade de conhecer e estreitar relações graças a este doutorado: os colegas do PECIM, do PECIMAT, do PraPeM, do CIEspMat e do POTI-UNICAMP. Alguns deles não poderia deixar de citar: Léo Perez, Lilian, Jhe, Léo, Rita, Elen, Marcos Henrique, Marília, Mari, Ricardo, Sandra, Rô, Andrey, Bia, Juscier, Anie, Mari, Cris, Marieli, Marcos, Sil, Débs, Adilson, Evo, Dana, Rosa, Luiz e Luan. Foi um imenso prazer compartilhar esta jornada com todos e também um grande conforto e apoio tê-los ao lado em diversos momentos em que nem tudo eram flores. E, com muito carinho, não poderia deixar de citar um especial agradecimento a minha amiga Bia, que, incondicionalmente, sempre esteve presente nestes quatro anos, mas que, nos últimos dois, foi essencial para que eu encontrasse um rumo coerente para a escrita desta tese.

Em especial, aos meus colegas de trabalho que aceitaram participar do grupo de discussão que propus e contribuir com o desenvolvimento da investigação. Sem eles, definitivamente, não existiria esta pesquisa, portanto, os meus mais singelos e sinceros agradecimentos.

Enfim, gostaria de estender estes agradecimentos a todos que, ainda que indiretamente, tornaram a concretização deste sonho possível; como são muitos, peço perdão por não citar nomes, mas em minhas recordações reconheço a importância de muitas outras pessoas. Um sonho que teve início há dez anos e que precisou ser interrompido para que eu primeiramente pudesse entender e trilhar um caminho que me conduzisse para o que de fato gostaria de ser e investigar como pesquisadora. Hoje em dia, graças a todos que aqui são citados (direta ou indiretamente), muito trabalho e dedicação, este sonho é uma realidade.

RESUMO

Inovações Curriculares em cursos de graduação são compreendidas como um conjunto de mudanças e adaptações que afetam o currículo em todos os seus níveis de desenvolvimento e na sua ocorrência, observa-se o intuito de que o professor também passe por um processo de reinvenção da sua prática docente. Identificada uma problemática que circunda entre Inovações Curriculares e paradigmas da docência universitária, esta pesquisa tem interesse em abordá-la do ponto de vista da prática docente e, de forma mais específica, dos conhecimentos concernentes a essa prática. Logo, o Conhecimento Profissional Docente é o objeto desta investigação e o objetivo é caracterizá-lo em relação a professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares, no escopo de pertinência a níveis de Desenvolvimento Curricular. O delineamento conceitual da pesquisa ocorre mediante a construção de compreensões sobre o conhecimento profissional da docência universitária em cinco níveis de Desenvolvimento Curricular, identificados como Currículo Oficial, Currículo Interpretado, Currículo Praticado, Efeitos Reais do Currículo e Currículo Avaliado, com aporte nas perspectivas teóricas sobre o Conhecimento Profissional Docente e Prático do Professor. A pesquisa foi concebida por meio de um estudo qualitativo desenvolvido com quatro professores de Matemática que atuam em três cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares, de um *campus* de uma universidade federal brasileira. O principal contexto de coleta de dados, reuniões de um grupo de discussão com os participantes, foi proposto com a finalidade de reflexões coletivas sobre a prática docente desenvolvida e de identificar demandas em relação ao programa de ensino de Matemática nos três cursos. A análise dos dados, organizada em cinco fases, implicou na identificação de 547 conhecimentos, distribuídos em 15 Temas Emergentes, e contemplou também um processo interpretativo, no que diz respeito a: características do Conhecimento Profissional Docente; especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia; e protagonismo docente em cenários de Inovação Curricular. Os resultados da pesquisa concentram-se em dois focos: teor e características dos conhecimentos identificados. Quanto ao teor, eles indicam conhecimentos que revelam uma prática docente que se mistura entre paradigmas já consolidados e novas compreensões/experiências sobre como mediar a formação dos estudantes. Quanto às características, os resultados destacam o caráter prático dos conhecimentos, revelando onde cada uma das características consideradas é mais presente nos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular. Esses resultados mostram docentes com abertura para inovações e reinvenção de suas práticas docentes, mas sem total ruptura com práticas tradicionais do ensino de Matemática. Dessa forma, contribuições do estudo são vislumbradas em relação a políticas/ações de Desenvolvimento Profissional, com apontamentos para especificidades da atuação de professores de Matemática em cursos de Engenharia. Como desdobramentos da pesquisa, duas vertentes são abordadas: uma com foco no Desenvolvimento Profissional, considerando tais apontamentos, e outra que busque aprofundamento dos resultados sobre o Conhecimento Profissional Docente em níveis específicos do Desenvolvimento Curricular, com especial consideração para o conhecimento produzido e mobilizado em sala de aula.

Palavras-chave: Conhecimento Profissional Docente; Desenvolvimento Curricular; Inovações Curriculares; protagonismo docente na Educação Superior; formação matemática na Engenharia.

ABSTRACT

Curriculum Innovations in undergraduate courses are understood as a set of changes and adaptations which affect the curriculum at all levels of development and, therefore, when they occur, the intention is that the teachers and professors also go through a process of reinvention of their teaching practices. Identifying a problem surrounding Curricular Innovations and paradigms of university teaching, this research intended to approach them from the viewpoints of teaching practices and, more specifically, the associated knowledge. Therefore, Teaching Professional Knowledge is the object of this investigation and the main objective is to characterize it in relation to Mathematics professors who work in undergraduate courses in Engineering with Curricular Innovations, within the scope of relevance to Curricular Development levels. The conceptual design of the research occurs through the construction of understandings about the professional knowledge of university teaching at five levels of Curriculum Development identified as Official Curriculum, Interpreted Curriculum, Practiced Curriculum, Real Effects of the Curriculum and Evaluated Curriculum, with contribution to theoretical perspectives on the Professors' Professional and Practical Knowledge. The research was conceived through a qualitative study developed with four Mathematics professors who work in three undergraduate courses in Engineering with Curricular Innovations on a campus of a Brazilian federal university. The main context of data collection, the meetings of a discussion group with the participants, was proposed with the purpose of making collective reflections on their developed teaching practices and identifying demands in relation to the Mathematics teaching program in which the professors belong to. The data analysis, organized into five phases, involved the identification of 547 pieces of knowledge, characterized in 15 Emerging Themes, and also included an interpretive process with regard to: characteristics of Teacher Professional Knowledge, specificities of mathematical training in Engineering courses and teaching protagonism in Curricular Innovation scenarios. The research results concentrate on two focuses: content and characteristics of the identified knowledge. As for the content, the results indicate knowledge which reveals teaching practices which mix between established paradigms and new understandings/experiences on how to mediate the education of students. As for the characteristics, the results highlight the practical nature of the knowledge, revealing where each of the characteristics considered is more present in the five levels of Curriculum Development. These results show professors who are open to innovation and reinvention of their teaching practices but without total rupture with traditional practices of mathematics teaching. Thus, contributions of the study are glimpsed in relation to Professional Development policies/actions with notes on the specificities of the performance of Mathematics professors in Engineering undergraduate courses. As research developments, two aspects are addressed: one with a focus on Professional Development, considering such notes, and another which seeks to deepen into the results on Professors' Professional Knowledge at specific levels of Curriculum Development, with special consideration for the knowledge produced and mobilized in the classrooms.

Key-words: Professional Teachers' Knowledge; Curriculum Development; Curricular Innovation; professors' protagonism in Higher Education; mathematics education in Engineering undergraduate courses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Design</i> de um currículo na abordagem da Formação por Competências.....	63
Figura 2 – Três componentes de um conhecimento.	85
Figura 3 – Os níveis do Desenvolvimento Curricular.	89
Figura 4 – Símula da fundamentação teórica.	93
Figura 5 – Representação do perfil de formação do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.	100
Figura 6 – As fases da análise qualitativa.....	104
Figura 7 – Visão geral do processo de análise desenvolvido na pesquisa.....	105
Figura 8 – Exemplo de identificação de um Episódio na Base de Dados da Pesquisa.	107
Figura 9 – Os níveis de aprofundamento da análise interpretativa quanto à caracterização do Conhecimento Profissional Docente.	112
Figura 10 – Características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam em cada um dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.....	202
Figura 11 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia Agrônômica.	227
Figura 12 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental.....	228
Figura 13 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.	229

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Mesoconteúdos que compõem os Eixos Temáticos do Perfil 1 do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.	98
Quadro 2 – Perfis dos participantes da pesquisa na época da coleta de dados.....	101
Quadro 3 – Identificação de um Episódio.	106
Quadro 4 – Episódio de Pré-Cálculo no documento elaborado a partir do GD e destinado ao curso de bacharelado em Engenharia Ambiental.	106
Quadro 5 – Decomposição dos dados da pesquisa.	109
Quadro 6 – Temas Emergentes nas cinco categorias do Currículo.	114
Quadro 7 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Oficial.	115
Quadro 8 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Interpretado.	116
Quadro 9 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Praticado.	117
Quadro 10 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Efeitos Reais do Currículo...	117
Quadro 11 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Avaliado.	118
Quadro 12 – Características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam nos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.	160
Quadro 13 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na experiência.....	166
Quadro 14 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na reflexão.	167
Quadro 15 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na observação.	169
Quadro 16 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de informações	172
Quadro 17 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de saber-como-fazer.....	173
Quadro 18 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de concepções, percepções e interpretações.....	175
Quadro 19 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza pessoal.	180
Quadro 20 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza experiencial.....	183
Quadro 21 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza situada.	184

Quadro 22 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza teórica.	185
Quadro 23 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza social.	186
Quadro 24 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com mais de uma natureza.....	188

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – A origem dos conhecimentos em Temas Emergentes do Currículo Interpretado.110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Educação em Engenharia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CE1	Ciências da Engenharia 1
CE2	Ciências da Engenharia 2
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DIPCING	Diseño de programas de estudio de Matemáticas em carreras de ingeniería
EDO	Equações Diferenciais Ordinárias
EDP	Equações Diferenciais Parciais
EMC1	Engenharia, Mecanização e Construções Rurais 1
FT	Fenômeno de Transportes
GD	Grupo de Discussão
ICME	International Congress on Mathematical Education
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação
PBL	Problem Based Learning
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SEFI	European Society for Engineering Education
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
I.1. A TRAJETÓRIA QUE CONDUZ A ESTA PESQUISA	17
I.2: UMA PESQUISA SOBRE O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE.....	22
I. 3: OS OBJETIVOS QUE GUIAM A PESQUISA	26
I.4: A ORGANIZAÇÃO DA TESE	27
CAPÍTULO 1: A MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA	30
1.1. UM PANORAMA SOBRE O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	32
1.2. APONTAMENTOS TEÓRICOS A RESPEITO DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE ENGENHEIROS	39
1.2.1. O papel da Matemática na formação universitária de um engenheiro	40
1.2.2. A organização de um programa de ensino de Matemática para cursos de Engenharia	42
1.3. A PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA.....	47
CAPÍTULO 2: INOVAÇÕES CURRICULARES NA EDUCAÇÃO SUPERIOR.....	51
2.1. OS CONCEITOS DE INOVAÇÃO E INOVAÇÃO CURRICULAR	52
2.2. A FORMAÇÃO PROFISSIONAL POR COMPETÊNCIAS NAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS	58
2.3. O PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÕES CURRICULARES.....	64
CAPÍTULO 3: O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NA EDUCAÇÃO SUPERIOR E NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR	74
3.1. A CONCEITUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE.....	76
3.1.1. Direcionamentos do Conhecimento Profissional Docente para a docência universitária	81
3.2. APROXIMAÇÕES ENTRE O CURRÍCULO E O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE.....	86
3.2.1. Um conceito de currículo com ênfase para o seu caráter processual.....	86

3.2.2. O Conhecimento Profissional Docente nos níveis de Desenvolvimento Curricular	90
CAPÍTULO 4: O PERCURSO METODOLÓGICO	95
4.1. AS OPÇÕES METODOLÓGICAS	95
4.2. O CONTEXTO DE INVESTIGAÇÃO	97
4.3. OS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	101
4.4. A COLETA DE DADOS	102
4.5. AS FASES DA ANÁLISE DOS DADOS	104
CAPÍTULO 5: A CARACTERIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE	114
5.1. A FORMAÇÃO MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA	119
5.1.1. O papel da Matemática na formação de um engenheiro	119
5.1.2. O programa de ensino de Matemática em cursos de Engenharia	125
5.1.2.1. <i>Etapa Central</i>	129
5.1.2.2. <i>Etapa Precedente</i>	134
5.1.2.3. <i>Etapa Consequente</i>	141
5.2. O PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÃO CURRICULAR.....	142
5.2.1. O envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente	144
5.2.1.1: <i>Comportamentos e práticas docentes diante do projeto</i>	144
5.2.1.2: <i>Comportamentos e práticas docentes como membros do corpo docente</i>	146
5.2.1.3: <i>Comportamentos e práticas docentes diante aos estudantes</i>	150
5.2.2. Práticas docentes que caracterizam ruptura e reinvenção	151
5.3. CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR.....	158
5.3.1. As interações mentais que dão origem aos conhecimentos	163
5.3.1.1: <i>Conhecimentos com origem na experiência</i>	165
5.3.1.2: <i>Conhecimentos com origem na reflexão</i>	167
5.3.1.3: <i>Conhecimentos com origem na observação (direta e indireta)</i>	168
5.3.2. A tipologia dos conhecimentos	169
5.3.2.1: <i>Conhecimentos no formato de informações</i>	170
5.3.2.2: <i>Conhecimentos no formato de saber-como-fazer</i>	172
5.3.2.3: <i>Conhecimentos no formato de percepções, interpretações e concepções</i>	173

5.3.3. A natureza dos conhecimentos	176
5.3.3.1: <i>Conhecimentos com natureza pessoal</i>	176
5.3.3.2: <i>Conhecimentos com natureza experiencial</i>	180
5.3.3.3: <i>Conhecimentos com natureza situada</i>	183
5.3.3.4: <i>Conhecimentos com natureza teórica</i>	185
5.3.3.5: <i>Conhecimentos com natureza social</i>	186
5.3.3.6: <i>Conhecimentos com mais de uma natureza</i>	187
CAPÍTULO 6: TECENDO CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS	190
6.1. RESULTADOS ACERCA DO TEOR DOS CONHECIMENTOS: ESPECIFICIDADES DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA.....	190
6.2. RESULTADOS ACERCA DO TEOR DOS CONHECIMENTOS: PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÃO CURRICULAR.....	195
6.3. RESULTADOS ACERCA DE CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE: DESTAQUES NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR.....	198
CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
REFERÊNCIAS	216
APÊNDICE A	227

INTRODUÇÃO

Para dar início a apresentação desta pesquisa, a Introdução tem como intuito anunciar e situar o leitor sobre as motivações, a relevância, o objeto de investigação e os objetivos deste estudo, incluindo também, um panorama do que será abordado ao longo deste texto.

I.1. A TRAJETÓRIA QUE CONDUZ A ESTA PESQUISA

Nossas ações, motivações e formas de compreender o mundo são, em grande parte, resultados da nossa história de vida, do nosso percurso. Portanto, escrever sobre a trajetória desta pesquisa implica em necessariamente adentrar os caminhos que me levam à docência e me constituem como pesquisadora¹, algo que a princípio não sentia conforto em fazer, por em algum momento ter sido levada a acreditar que a relevância de uma investigação não deveria estar pautada por motivações pessoais.

Entretanto, ainda que fundamentada no contexto acadêmico da área de estudos em que se insere, esta pesquisa se inicia por motivações pessoais, impregnadas da minha formação acadêmica e experiência profissional docente. Então, para que seja possível compreender alguns dos seus ‘porquês’, atualmente entendo a importância de lembrar uma parte da minha trajetória de formação acadêmica e experiência profissional.

Os caminhos que me conduzem à docência tiveram início antes mesmo da decisão por essa profissão: um percurso escolar na Educação Básica cheio de ‘boas notas’ em Matemática, que, de diferentes formas, me influenciou em relação a algumas concepções, representações e certezas sobre como ser professor, bem como sobre ser estudante. Com a concretização dessa fase da minha formação, veio o pleito e a aprovação no vestibular de um curso de graduação em Matemática, que não era a minha primeira opção de formação, e sim Engenharia.

Por que cursar Matemática? A resposta para essa pergunta, no início da graduação, era obscura, mas veio ainda no final do primeiro ano. Encantada com a beleza de uma Matemática que até então não conhecia, o meu desejo tornou-se poder compartilhar esse conhecimento por meio do seu ensino. Mesmo com a possibilidade de ser bacharel², a decisão naquele momento foi formar-me professora.

¹ Posto isso, justifica-se que esta será a única seção da tese escrita em primeira pessoa.

² Curso de graduação com a opção de duas ênfases: licenciatura em Matemática e bacharelado em Matemática.

Contente com essa descoberta, resolvi compartilhá-la com um professor do curso, que, na época, muito contribuiu para que eu chegasse a essa decisão e que até hoje é para mim uma referência de ‘ser professor’. Lembro dele muito contente com a decisão, dizendo que nosso país necessitava de bons professores, mas ele, inusitadamente, recomendou algo que foi determinístico no meu percurso de formação inicial: que inicialmente eu focasse em aprender e saber Matemática, provavelmente na lógica de que um bom professor precisa, primeiramente, deter o conhecimento da área que leciona.

Essa recomendação, associada a algumas escolhas e também oportunidades que tive durante a graduação, me conduziram para um outro lugar na minha trajetória de formação. Com o perfil de uma estudante que ‘dava conta’, eu também comecei a cursar algumas disciplinas específicas do curso de bacharelado. Com boas notas, muita dedicação e interesse, consegui bolsa de financiamento para dois intercâmbios estudantis, um na Argentina e, posteriormente, outro em Portugal. Logo, além dos quatro anos usuais, eu precisei de um ano a mais para concluir a graduação, devido a disciplinas com pré-requisitos que não foram cursadas durante os intercâmbios. E assim, por ironias do destino, me formei, primeiramente, bacharel.

Ainda com o perfil de ‘dar conta’, ingressei no mestrado em Matemática na mesma instituição. Como na licenciatura só faltavam os estágios e uma disciplina de Libras, nesse período também concluí o curso de licenciatura. E, nesse contexto de ‘dar continuidade’, quando me dei conta, já estava cursando também o doutorado em Matemática. Entretanto, completos oito anos de dedicação, eu percebi que alguma coisa não estava bem e novamente me veio a mesma pergunta de quando entrei no curso, porém com uma conotação um pouco diferente: Por que eu ainda estudava Matemática?

Ao perceber que o porquê do estudo havia se perdido e o que restava era a falta de motivação, em uma decisão nada fácil de ser tomada, optei por trancar o doutorado e buscar a inspiração fazendo o que me fez decidir pela Matemática, ou seja, ensiná-la. Aulas particulares; tutorias na modalidade da Educação a Distância; aulas em instituição particular; aulas como professora substituta no departamento onde me formei, para turmas de recuperação de cursos de Engenharia. A experiência não poderia ter sido melhor, pois finalmente havia encontrado o meu porquê tão almejado. Ao todo, foram dois anos experienciando ser professora de Matemática na Educação Superior.

Quando comecei a ponderar uma possível volta para o doutorado, surgiu uma oportunidade que não havia como deixar de aproveitar: um concurso na área, para atuar em três cursos de graduação em Engenharia, em um novo *campus* da mesma instituição em que

me formei. Com a minha aprovação nesse concurso, deu-se início a uma nova página da minha trajetória profissional docente.

Os cursos de graduação desse *campus* foram concebidos com uma proposta pedagógica diferenciada e, assim, visando ultrapassar a organização disciplinar tradicional fragmentada e muito especializada, adotaram uma organização didático-pedagógica pautada em atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos, os quais são constituídos por competências, que, nesse caso, englobam conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e normas, e permeiam diferentes áreas afins entre si. Logo, em uma mesma atividade curricular tem-se a possibilidade de atuação de diferentes docentes, de diferentes áreas, trabalhando um programa de ensino de forma integrada.

Nessa proposta, trabalhar o ensino de Matemática para graduação de forma integrada e voltada para as necessidades da área de formação do estudante de Engenharia proporcionou-me diferentes desafios e experiências. Além disso, fez com que despertasse o interesse e a busca de outras possibilidades para os processos de ensino e de aprendizagem em Matemática na Educação Superior, diferentes do que até então havia vivenciado na minha formação e atuação profissional docente.

Ao reconhecer minha forte ligação com ensino de Matemática e quando questionamentos sobre esse ensino na Educação Superior começaram a sobrepor-se ao interesse de pesquisa que, até então desenvolvia, decidi que no doutorado mudaria minha área de investigação. Além disso, gostaria que o contexto fosse o trabalho que estava sendo desenvolvido no *campus* em que trabalhava.

Em busca de Programas de Pós-Graduação com aderência na Educação Matemática e com linhas de pesquisas que estivessem relacionadas a aspectos mais práticos da docência foi que eu ‘encontrei’ o Programa Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática. Além disso, também chamaram minha atenção a estrutura multidisciplinar do programa e ele ser integrado por quatro unidades acadêmicas ligadas ao Ensino de Ciências e de Matemática. Vislumbrei que isso poderia oportunizar uma experiência formativa, de alguma forma, semelhante ao trabalho que estávamos desenvolvendo no *campus*.

Com essa decisão, como elaborar e submeter um projeto para participar do processo seletivo? Que direcionamentos poderiam ser dados ao mesmo, quando apenas o contexto da pesquisa era claro para mim? Focar nos estudantes ou nos professores? Em questões associadas ao ensino ou à aprendizagem? Currículo ou avaliação? Tecnologias? A princípio, todas essas vertentes pareciam cabíveis.

O caminho foi me ‘aprofundar’ no Programa. Ou seja, estudei as linhas de formações e as áreas de pesquisa desenvolvidas pelos professores credenciados e que atuavam no âmbito da Educação Matemática. Foi nessa busca que entrei em contato com pesquisas direcionadas ao conhecimento do professor de Matemática, principalmente abordadas com a lente teórica do Mathematics Teacher’s Specialized Knowledge. Lendo alguns dos trabalhos publicados, foi uma área de pesquisa que me interessou e pareceu ser uma boa opção para o direcionamento do projeto, uma vez que, no âmbito do contexto pretendido, seria interessante focar no trabalho que estava sendo realizado pelos professores. E assim, de forma muito incipiente, criei a primeira versão do meu projeto de pesquisa, já com foco no conhecimento do professor que atua em cursos de graduação em Engenharia. Com esse projeto, fui aprovada no processo seletivo do programa, sob orientação do Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira e coorientação do Prof. Dr. Miguel Ribeiro.

A experiência formativa no programa foi incrível! Cabe destacar que mudar de área não foi algo trivial. ‘Cheguei’ às Ciências Humanas impregnada de pragmatismos das Ciências Exatas, com sua racionalidade técnica e, – por que não? – até de julgamentos. O que de fora parecia ser fácil, não foi tal como imaginava. Aprender sobre a pesquisa na área de Humanas, ou de forma mais específica na área da Educação, não foi simples, e talvez até hoje não o seja, o que considero bom, pois me lembra que sempre temos algo a aprender.

Além das disciplinas, a participação, nos dois primeiros anos do doutorado, em três grupos de pesquisa foi essencial e um grande diferencial para a minha formação como pesquisadora. Foi com o apoio desses grupos que consegui avançar na elaboração do projeto e, assim, delinear a coleta de dados. Para o desenvolvimento da pesquisa, propus aos meus colegas de trabalho a criação de um grupo de discussão que não tivesse apenas como finalidade a minha pesquisa, mas que também pudesse contribuir com o trabalho que desenvolvemos no *campus*. Nesse contexto, surgiu a proposta de que esse grupo tivesse como intuito também a criação de um documento com contribuições para o processo de avaliação e aprimoramento dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia, pois na época, os três cursos do *campus* estavam passando por processos de reformulação curricular. Logo, seria nesse contexto específico que eu investigaria o conhecimento profissional dos professores.

Como a ideia inicial era investigar o Conhecimento Profissional Docente, à luz do embasamento teórico do Mathematics Teacher’s Specialized Knowledge, minha expectativa era de que, no grupo de discussão com meus colegas de trabalho, se destacasse um tópico matemático que, posteriormente, pudesse ser investigado de acordo com os preceitos dessa teoria. Entretanto, as coisas nem sempre acontecem como gostaríamos. Nos dados coletados,

não foram tópicos matemáticos que se destacaram, e sim as experiências dos meus colegas em relação a uma prática docente, em diferentes aspectos, permeando o desenvolvimento de um currículo com inovações.

Foi nesse ponto que a minha pesquisa precisou ser repensada e, assim, assumiu novos rumos. Se o contexto curricular era o que permeava os dados mais potenciais da pesquisa, entendi que precisava estudar currículo e, nisso, com várias leituras sobre o tema, destaco que Sacristán (1999, 2008, 2013b) foi o autor que abriu as portas para a compreensão de que o currículo, diferentemente do que eu pensava, era algo muito maior do que prescrições que ditam o que deve ser ensinado por professores e aprendido pelos estudantes. Inclusive, entendi que o currículo³ assume um caráter processual e que, nesse processo, destaca-se o protagonismo do professor. Nesse ponto, vislumbrei que esse protagonismo estaria aportado pelos conhecimentos dos professores e, assim, o currículo se tornou um possível ‘pano de fundo’ para a concepção teórica e desenvolvimento metodológico da pesquisa.

Todavia, sob que concepção teórica seria possível investigar o conhecimento profissional com esse ‘pano de fundo’, identificado como Desenvolvimento Curricular? Essa era uma dúvida, pois os modelos de conhecimento profissional que até então conhecia estavam direcionados para uma análise com foco em um tópico matemático específico. Foi nesse momento da pesquisa que as discussões de Roldão (2017, 2007, 2005) acerca da profissionalidade docente ‘vieram muito a calhar’, pois destacavam a existência de duas vertentes de pesquisa sobre o conhecimento profissional: uma tendo como referência inicial os trabalhos de Shulman (1987, 1986) e outra, os trabalhos de Schön (1987, 1983). A segunda vertente me permitiu conhecer o trabalho de Elbaz (2018, 1981).

Elbaz (2018, 1981), ao conceber o Conhecimento Profissional Docente por meio do que identifica como Conhecimento Prático do Professor, me mostrou uma perspectiva teórica que tinha um bom diálogo com o protagonismo docente no Desenvolvimento Curricular, pois, em ambos os casos, a ênfase estava na prática docente. Logo, concluí que as considerações sobre o Conhecimento Prático do Professor poderiam constituir a lente teórica sobre a qual eu poderia investigar o conhecimento profissional dos participantes da pesquisa. Além disso, destaco que o estudo realizado por Fan (2014) foi fundamental para que também pudesse assumir um posicionamento epistemológico sobre o conceito de conhecimento, coerente com as conceitualizações que estava assumindo para o desenvolvimento da pesquisa.

³ Nesta pesquisa, de acordo com as discussões de Sacristán (2013b), será assumido que o conceito de currículo está associado a expressão do projeto educacional que instituições de ensino propõem-se a desenvolver, de acordo com o que consideram adequado. No capítulo 3, a presente compreensão será apresentada e discutida.

Com um aporte teórico definido sobre o objeto de estudo desta pesquisa, ou seja, o Conhecimento Profissional Docente, ainda me faltava encontrar teóricos que me ajudassem a discutir os dados em relação às especificidades da minha pesquisa, que, no caso, eram alusivos à presença da Matemática em cursos de Engenharia, e às Inovações Curriculares na Educação Superior. Concernentes a essas especificidades, eu destaco Camarena (2013, 2010, 2009), que muito contribuiu para que conseguisse visualizar novas possibilidades para o planejamento de um programa de ensino de Matemática nas Engenharias, e Masetto (2012, 2020, 2018a), que discute a pedagogia universitária na perspectiva de inovações, sempre com uma abordagem muito positiva para o professor da carreira universitária.

E assim, com os referenciais definidos e os dados da pesquisa coletados, foram dois anos de organização desses dados, análises e discussões no grupo de pesquisa com o orientador e com colegas da Educação Matemática. Escritas, reescritas, certezas e incertezas, que conduziram ao trabalho que aqui começa a ser apresentado.

I.2: UMA PESQUISA SOBRE O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

A presença da Matemática no núcleo da formação básica de um Engenheiro, desde a origem de cursos de graduação em Engenharia (BIEMBENGUT, 1997), é justificada por tratar-se de uma das ciências básicas que, por meio de uma linguagem própria, permite compreender e descrever a natureza de diferentes fenômenos, de maneira determinística ou estatística, mediante leis, regras, tendências ou princípios (GNEDENKO; KHALIL, 1979; LOPES, 1999). Nessa perspectiva, a Matemática nesses cursos configura-se por um corpo de conhecimentos, técnicas e princípios, que permitem, entre outras possibilidades, a modelação, análise e resolução de problemas de âmbitos diversos da Engenharia.

No Brasil, por mais que essa presença esteja formalizada nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para cursos de graduação em Engenharia, os conteúdos de Matemática que devem estar inseridos na grade curricular desses cursos, bem como os objetivos e condução dos processos de ensino e de aprendizagem, fazem parte atualmente de uma discussão mais ampla, que no ano de 2019 culminou na aprovação e homologação de novas DCN para esses cursos (BRASIL, 2019b).

As novas DCN para cursos de graduação em Engenharia apresentam inicialmente as características necessárias ao perfil do egresso e um conjunto de competências a serem promovidas aos estudantes em sua formação inicial. E, no que segue, o documento também contempla orientações pautadas em conceitos atuais, como: a formação baseada por

competências (e não em conteúdos); o foco na prática (tanto na promoção de competências gerais, como específicas); a aprendizagem ativa (centrada no estudante); e uma maior flexibilidade na constituição do currículo (extinguindo o estabelecimento de porcentagens em relação à carga horária mínima para o núcleo de conteúdos básicos e núcleo de conteúdos profissionalizantes). Além disso, há menções sobre a necessidade de um trabalho interdisciplinar, do foco em avaliações formativas, e do acolhimento estudantil (BRASIL, 2019b).

Mediante novas concepções para estruturação e organização curricular de cursos de Engenharia, ratificadas pelas novas DCN, configura-se o interesse em compreender como cenários de Inovações Curriculares similares se expressam e se desenvolvem na prática. Para isso, primeiramente, destaca-se que o termo Desenvolvimento Curricular é conveniente e será compreendido como uma ação contínua que contempla concepção, implementação e avaliação curricular, e que é resultado de múltiplas práticas que se processam em diversos momentos e em diferentes níveis, fazendo a conexão entre intenção e realidade (ROLDÃO; ALMEIDA, 2018).

Com a adoção desse termo, apoiando-se em Masetto (2018b), entende-se que Inovações Curriculares são um conjunto de mudanças e adaptações que afetam todos os níveis de Desenvolvimento Curricular, de modo simultâneo e sinérgico. Dessa forma, dentre diferentes agentes, que por meio de diferentes práticas intervêm no Desenvolvimento Curricular, o professor, com sua prática docente, assume especial protagonismo, pois ela envolve decisões sobre o que – de fato – se ensina e por que se ensina, como se organiza e se oportuniza a aprendizagem aos estudantes, e como se avaliam os resultados.

Frente a esse protagonismo docente no Desenvolvimento Curricular em cenários de Inovação Curricular, para que se concretizem mudanças reais na formação dos estudantes, a prática do professor também precisa ser repensada, pois enfoques clássicos centrados no professor precisam ceder espaço para uma condução de ensino pautada em atividades a serem exercidas pelos estudantes de maneira autônoma, configurando-se, assim, a necessidade de novos modos de planejar e conduzir os processos de ensino e de aprendizagem (DE ALMEIDA; PIMENTA, 2014).

Especificamente olhando para a docência em Matemática na Educação Superior, para atender às necessidades específicas e atuais desses cenários de Inovações Curriculares, o professor dessa área precisa estar disposto a romper com uma prática docente baseada:

[...] em modelos tradicionais de ensino, nos quais o professor apresenta os conteúdos aos estudantes e dá informações ou instruções de como resolver

exercícios-tipo por meio de aulas expositivas. Neste cenário, as competências desenvolvidas pelos alunos restringem-se às habilidades de reprodução e memorização, muitas desaparecendo logo após a realização das avaliações (TREVISAN; MENDES, 2013, p. 130).

Ademais, muitas vezes essa prática docente é concebida mediante um “mesmo plano de ensino para disciplinas de mesma ementa em cursos diferentes” (TREVISAN; MENDES, 2013, p. 130), ou seja, considerando o uso de mesma metodologia, livros e instrumentos de avaliação, sem tomar atenção às especificidades e demandas de cada curso de graduação. Logo, para que possa romper com práticas já consolidadas e lidar com novos desafios que se configuram na formação de profissionais de diversas áreas, não só da Matemática, o professor de Matemática precisa dar protagonismo à sua prática docente.

Dar protagonismo à prática docente em cenários de Inovações Curriculares na Educação Superior, segundo Masetto (2012), implica em uma participação ativa na construção do Projeto Pedagógico dos cursos da instituição; no desenvolvimento de um trabalho em equipe; na construção de uma visão interdisciplinar; no entendimento de que os processos de ensino e de aprendizagem são direcionados à construção não só de conhecimentos, mas sim, de competências, englobando também habilidades, atitudes e valores; e numa atuação docente que se pautar por um contínuo processo de construção ético-profissional.

Logo, frente ao que foi exposto sobre os desafios impostos à atuação do professor de Matemática em cursos de graduação em Engenharia em cenários de Inovações Curriculares, esta pesquisa tem interesse em abordar essa prática, investigando o Conhecimento Profissional Docente desse professor, nesse contexto.

Pesquisas com foco no Conhecimento Profissional Docente são relativamente recentes, quando comparadas com pesquisas educacionais com outros focos de incidência sobre o próprio professor (VERLOOP; VAN DRIEL; MEIJER, 2001). Até o início da década de 1980, a linha de raciocínio nesse campo era bastante direta, pois o principal intuito era ‘detectar’ comportamentos de ensino que resultassem em melhor desempenho dos estudantes para que, posteriormente, pudessem ser replicados por outros professores. Contra essa visão tecnicista da prática docente, as pesquisas então começaram a mudar de foco: do comportamento, para as cognições e crenças do professor, subjacentes a esse comportamento (VERLOOP; VAN DRIEL; MEIJER, 2001).

De forma mais abrangente, essa mudança foi propiciada pelos movimentos de profissionalização da docência, que na época demandavam pesquisas que compreendessem a genealogia dessa profissão, principalmente com o objetivo de ultrapassar velhas concepções

relacionadas à docência restrita como um fazer vocacional e cujos conhecimentos se reduzem ao conteúdo a ser ensinado (TARDIF, 2000).

Na atualidade, pesquisas que tenham como foco o conhecimento do professor de Matemática são bastante exploradas na área da Educação Matemática, incluindo a concepção de modelos que potencializam tais estudos (BALL; THAMES; PHELPS, 2008; CARRILLO *et al.*, 2018; ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005). Entretanto, o que se observa é que ainda são poucas as investigações que especificamente exploram o conhecimento do professor de Matemática que atua na Educação Superior, mesmo que existentes (LIMA; BIANCHINI; GOMES, 2018; LIMA; SILVA, 2015). Acrescenta-se também que, as realizadas com professores, em geral, focam em um tópico matemático específico (ALMEIDA; RIBEIRO; FIORENTINI, 2021; DELGADO-REBOLLEDO; ZAKARYAN, 2020; VASCO MORA; CLIMENT RODRÍGUEZ, 2018).

Em âmbito internacional, Biza *et al.* (2016)⁴ indicaram pesquisas sobre o Conhecimento do Professor Universitário como um de cinco possíveis caminhos a serem seguidos em futuras pesquisas da Educação Matemática com foco na Educação Superior. Apresentando questões como “O que queremos dizer com conhecimento? Como esse conhecimento se desenvolve? Como esse conhecimento se reflete na prática?” (BIZA *et al.*, 2016, p. 23, tradução nossa), esses autores indicaram a potencialidade de pesquisas que investigassem prática e conhecimento – de professores universitários – juntos.

Em âmbito nacional, no VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, ocorrido em 2018, o relatório sobre as atividades desenvolvidas pelo grupo de trabalho com foco na Educação Superior apontou, entre outros, como temas de discussões/reflexões do grupo: a organização das ementas das disciplinas de cálculo nas universidades; o descompasso entre as abordagens da Matemática dos professores que ministram aulas desse conteúdo nas Engenharias e o profissional da Engenharia que efetivamente mobiliza a Matemática; a identidade dos professores que ministram disciplinas matemáticas em diferentes cursos de graduação; e os desafios de novas diretrizes curriculares para cursos de Engenharia (VERTUAN, 2018). Todos, temas que permeiam e impactam a prática profissional docente do Professor de Matemática que atua em cursos de graduação em Engenharia.

⁴ Estudo sobre o Estado da Arte de pesquisas realizadas entre 2014 e 2016 em Educação Matemática com foco na Educação Superior e em tópicos de interesses definidos no 13º International Congress on Mathematical Education (ICME).

Mediante todos os aspectos acima mencionados, pressupõe-se a relevância de investigações que busquem compreender e caracterizar essa prática em cenários de Inovações Curriculares e que, em particular, se direcionem ao conhecimento profissional desses docentes.

I. 3: OS OBJETIVOS QUE GUIAM A PESQUISA

Baseado no que foi exposto sobre a presença da Matemática em cursos de graduação em Engenharia e na recente aprovação de novas DCN para esses cursos é possível identificar uma problemática envolvendo a atuação do professor em cenários de Inovações Curriculares e paradigmas consolidados da docência universitária. Logo, a presente pesquisa decorre do interesse em abordar essa problemática do ponto de vista docente.

Verificado que ainda são poucas as pesquisas que investigam a prática docente do professor de Matemática que atua na Educação Superior e, de forma mais específica, a demanda por pesquisas que explorem o conhecimento profissional desses docentes, a seguinte pergunta investigativa é postulada: Que conhecimentos estão associados à prática docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares?

Com a presente pergunta, observam-se a delimitação do objeto de investigação, no caso, o Conhecimento Profissional Docente, e quem são os participantes ‘alvos’ da pesquisa, no caso, professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares. Contudo, cabe destacar que o objetivo desta investigação não se restringe a responder à questão investigativa, e sim que, por meio dela, seja possível caracterizar esse conhecimento, extrapolando um processo que seja apenas de identificação.

Ademais, para dar ênfase a como cenários de Inovações Curriculares se expressam e se desenvolvem na prática, a partir da óptica docente, a opção é direcionar o estudo para conhecimentos com pertinência ao Desenvolvimento Curricular. Com essas considerações, a presente pesquisa de doutorado tem como foco o seguinte objetivo geral:

Caracterizar, na perspectiva do Desenvolvimento Curricular, o Conhecimento Profissional Docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares.

Dessa forma, para alcançar esse objetivo geral, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar características do Conhecimento Profissional Docente que se destaquem nos diferentes níveis de Desenvolvimento Curricular;
- Discutir especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia, tendo por base o teor dos conhecimentos revelados;
- Situar o protagonismo docente dos professores em cenários de Inovações Curriculares, também tendo por base o teor dos conhecimentos revelados.

I.4: A ORGANIZAÇÃO DA TESE

Este texto, que tem como finalidade apresentar uma pesquisa de doutorado, é composto por Introdução, sete Capítulos, Referências e Apêndice A.

A Introdução é constituída por quatro seções. A primeira delas contempla a trajetória que motivou a realização desta investigação, com todas as suas nuances, em muito, entrelaçadas à trajetória da própria pesquisadora. A segunda seção apresenta uma problemática que justifica o estudo e situa sua relevância acadêmica no campo da Educação Matemática voltada à Educação Superior. Na terceira seção, com a identificação de uma problemática, apresenta-se uma pergunta investigativa, que com direcionamentos, culmina na definição de um objetivo geral e três objetivos específicos. A quarta e última seção, na qual se encontra esta descrição, destina-se à apresentação da organização do texto da tese.

Os Capítulos 1 e 2 destinam-se à abordagem teórica dos dois principais contextos que circundam este estudo e são intitulados ‘A Matemática em cursos de Engenharia’ e ‘Inovações Curriculares na Educação Superior’, respectivamente.

O Capítulo 1 é constituído por três seções e seu objetivo principal é discorrer sobre a formação matemática de um engenheiro. Dessa forma, após uma breve introdução acerca da relação entre a Matemática e a Engenharia, na primeira seção, adentrando-se questões relacionadas à formação de um engenheiro, um panorama no que concerne ao ensino e à aprendizagem da Matemática nas Engenharias é apresentado. Na segunda seção, já com foco nos interesses da pesquisa, dois apontamentos teóricos acerca da formação matemática de engenheiros são abordados: um relativo ao papel da Matemática na formação do estudante de Engenharia, e outro concernente à organização de um programa de ensino de Matemática para esses cursos de graduação. Finalmente, na terceira seção, a prática docente do professor de Matemática nesses cursos passa a ser o enfoque, contemplando a apresentação de algumas características e nuances dessa prática.

O Capítulo 2 é constituído por três seções e seu objetivo principal é retratar o cenário de Inovações Curriculares nos cursos de Engenharia, atualmente fomentado pela aprovação de Novas Diretrizes Curriculares. Dessa forma, após uma breve introdução sobre as transformações na sociedade sempre demandarem mudanças nas instituições de ensino, na primeira seção, já com foco na Educação Superior, os conceitos de Inovação e Inovação Curricular são discutidos e algumas experiências concretas com currículos inovadores são apresentadas. Na segunda seção, a formação profissional por competências e o seu fomento por meio da instituição de Diretrizes Curriculares Nacionais, para elaboração dos currículos de cursos de graduação, são discutidos, para, em seguida, a atual versão dessa normativa direcionada às Engenharias ser abordada. Na terceira seção, analisa-se o protagonismo docente em cenários de Inovações Curriculares, destacando que neles, uma prática docente compatível implica em processos de ruptura e de reinvenção.

O Capítulo 3, intitulado ‘O conhecimento profissional docente na Educação Superior e nos níveis de Desenvolvimento Curricular’, tem como objetivo construir a base conceitual da pesquisa, apoiando-se em referenciais teóricos que versam sobre o objeto de estudo. Constituído por duas seções, a primeira destina-se à conceitualização do Conhecimento Profissional Docente, com direcionamentos para a docência universitária. Já a segunda seção estabelece aproximações entre o currículo e o Conhecimento Profissional Docente, para que então possa ser estabelecido que conhecimentos serão objetivados na investigação, relativos a cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

O Capítulo 4, intitulado ‘Percurso metodológico’, destina-se à apresentação do processo de concepção e de implementação metodológica da pesquisa. Com essa intenção, ele é constituído por cinco seções que versam sobre as opções metodológicas do estudo; o contexto de investigação; os participantes da pesquisa; os procedimentos para coleta de dados; e os procedimentos para análise dos dados, que foi organizada em cinco fases.

O Capítulo 5, intitulado ‘A caracterização do Conhecimento Profissional Docente’, tem como principal intuito apresentar a quarta fase do processo de análise, que tem como foco a análise interpretativa, mas contempla também um panorama dos resultados relativos ao levantamento dos dados. Constituído por três seções, cada uma delas destina-se a um objetivo específico do estudo. Na primeira seção, por meio do teor dos conhecimentos identificados, são discutidas especificidades da formação matemática dos estudantes de Engenharia. Na segunda seção, ainda mediante o teor dos conhecimentos, o objetivo é situar o protagonismo docente dos professores em cenários de Inovações Curriculares. Na terceira, e última, seção

do capítulo, identificam-se características do Conhecimento Profissional que se destacam mais em cada um dos cinco níveis do Desenvolvimento Curricular.

O Capítulo 6, intitulado ‘Tecendo considerações sobre os resultados’, é constituído de três seções e destina-se à discussão dos principais resultados decorrentes da análise interpretativa, apresentada no capítulo anterior, tendo em vista dois grandes focos: o teor e as características dos conhecimentos revelados pelos professores participantes da investigação. Na primeira e segunda seção são retomados e discutidos os resultados da pesquisa acerca do teor dos conhecimentos, direcionados às especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia e ao protagonismo docente em cenários de Inovação Curricular, respectivamente. Na terceira seção, o foco são os resultados sobre características dos conhecimentos que se destacam em cada um dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

No Capítulo 7, intitulado ‘Considerações Finais’, primeiramente é feita uma rememoração de todo o desenvolvimento da pesquisa, contemplando também uma reflexão acerca do porquê de uma pesquisa com foco na caracterização do Conhecimento Profissional Docente, para que, em seguida, os resultados obtidos possam ser avaliados em relação a este porquê, englobando a questão investigativa e os objetivos estabelecidos, e assim, contribuições para o campo da Educação Matemática possam ser apontadas. Por fim, o presente capítulo se encerra com a prospecção de pesquisas futuras, de acordo com o que se visualiza como possíveis desdobramentos para este estudo.

Nas Referências, seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), todos os autores referenciados ao longo do presente texto são devidamente identificados nesta parte do texto. E o Apêndice A apresenta três quadros de referência que foram elaborados e utilizados no processo de coleta de dados.

CAPÍTULO 1: A MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA

Neste capítulo, o intuito é discorrer sobre a formação matemática de um engenheiro. Para compreender algumas das nuances dessa formação, é coerente, inicialmente, uma busca que estabeleça a relação entre a Matemática e a Engenharia. Este interesse conduz à origem formal desta profissão.

Segundo Bazzo e Pereira (2006, p. 65), “a história da Engenharia confunde-se com a própria história da humanidade”, logo retratá-la com profundidade foge do escopo desta investigação⁵, mas cabe destacar que sua origem está relacionada com a habilidade técnica do ser humano, ou seja, com o desenvolvimento de técnicas que geravam ‘soluções’ para as diferentes necessidades da humanidade ao longo de sua história e constituição como sociedade.

Todavia, um marco para a Engenharia, tal como atualmente é compreendida, foi a estruturação e desenvolvimento dos conhecimentos científicos, conjuntamente com sua aplicação em problemas práticos. Bazzo e Pereira (2006, p. 69) destacam que “Aos poucos a Engenharia foi se estruturando, fruto fundamentalmente do desenvolvimento da Matemática, da explicação dos fenômenos físicos, dos experimentos realizados – em ambiente controlado – da prática de campo, da sistematização de cursos formais”. Neste excerto, quando os autores citam explicitamente a Matemática, é perceptível que ela faz parte do conjunto de conhecimentos científicos que dão sustentação à atuação de um engenheiro e, assim, é possível intuir sua inerência à área.

Com efeito, de acordo com o que se reconhece ser Engenharia Moderna, tem-se como principal característica a aplicação de conhecimentos científicos à solução de problemas (BAZZO; PEREIRA, 2006)⁶. Ou seja, ela dedica-se, basicamente, a problemas da mesma espécie que a Engenharia do passado, entretanto com uma característica distinta e marcante, que é o aporte de conhecimentos científicos. Nesse sentido, Camarena (2010) é uma autora que destaca a importância da Matemática para que a Engenharia também seja reconhecida como um campo efetivamente científico e dentre os conhecimentos científicos que são relativos à Matemática e usados na Engenharia, ela indica que eles:

- Permitem prever comportamentos;

⁵ Para mais informações, consultar Bazzo e Pereira (2006).

⁶ Em uma pesquisa simples realizada em *sites* de busca da internet é possível encontrar resultados que ampliam essa compreensão, pois indicam que a Engenharia é a aplicação não só de conhecimentos científicos, mas também, de conhecimentos econômicos, sociais e práticos.

- Manejar adequadamente a linguagem da Engenharia;
- Ajudam a otimizar projetos e recursos;
- Favorecem a minimização de erros;
- Permitem a execução de cálculos teóricos em vez de cálculos práticos, economizando tempo e recursos;
- Oferecem maior precisão na análise de um problema;
- Permitem o desenvolvimento de uma ordem lógica de ação;
- Desenvolvem um espírito científico;
- Favorecem a analiticidade e a criticidade;
- Favorecem o desenvolvimento da Engenharia e da vida profissional de um engenheiro.

De fato, Camarena (2013, 2010, 2015) traz luz à compreensão de que a Matemática na Engenharia não se resume a um arsenal de técnicas para resolução (direta ou técnica) de problemas, pois abrange um aspecto maior: está associada também ao raciocínio analítico e sintético no enfrentamento de questões das mais diversas ordens e não só problemas técnicos, ao considerar que a Engenharia também está relacionada a uma forma específica de pensar.

Mesmo em uma perspectiva mais prática da profissão, embora autores como Roubine (1988), Kent e Noss (2002), e Van Der Wal, Bakker e Drijvers (2017) destaquem que não necessariamente um engenheiro precisará resolver um problema matemático, ele frequentemente terá de reconhecer se uma questão com que se depare poderá, ou não, ser modelada, ou tratada, por meio da Matemática. Dessa forma, considerando sua inerência à Engenharia, a atividade profissional de um engenheiro exige um tipo particular de cultura matemática (BIANCHINI; LIMA; GOMES, 2021) que permita, ao menos, em sua área: ler a Matemática usada na literatura de sua profissão; expressar-se usando conceitos matemáticos; e consultar referências, ou matemáticos competentes, em caso de necessidade.

Consequentemente, reconhecidas algumas das nuances da relação entre a Matemática e a Engenharia na prática profissional de um engenheiro, faz sentido refletir sobre a seguinte afirmação:

Algumas das armas com as quais um engenheiro deve contar para um bom desempenho profissional são a sua formação básica e o seu raciocínio analítico. Além disso, também é desejável um senso crítico aguçado para lidar com as complexas questões contemporâneas, pois elas envolvem inúmeras variáveis dos mais diversos campos disciplinares (BAZZO; PEREIRA, 2006, p. 91).

Ressaltados nesse trecho o papel da formação básica e do raciocínio analítico para um bom desempenho profissional, em vista dos interesses desta investigação, considera-se a importância de compreender como a Matemática está presentificada nessa formação. E, conforme observado, ainda que ela seja inerente à Engenharia, é importante destacar que não é a única área de conhecimento que tem essa inerência, ou seja, que represente um conjunto de conhecimentos científicos que dão sustentação à atuação do profissional dessa área. Portanto, também é interesse compreendê-la neste contexto de integração em prol da formação inicial de um engenheiro.

1.1. UM PANORAMA SOBRE O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Um curso que tenha como objetivos profissionalizar cidadãos, capacitando-os a identificar e solucionar problemas, assim como proporcionar o desenvolvimento de um raciocínio analítico e sintético que, permita o enfrentamento de questões das mais diversas ordens e não só técnicas, precisa proporcionar uma formação consistente, e, para isso, deve ser bem estruturado (BAZZO; PEREIRA, 2006).

Quando considerados os possíveis campos de atuação da Engenharia, por serem muito amplos, é uma tarefa muito difícil dominar, com excelência, a tecnologia; o embasamento científico específico; as técnicas de cálculo; e as experiências vinculadas a todas as suas múltiplas atividades (BAZZO; PEREIRA, 2006). Por isso, existem as várias modalidades de Engenharia, que também são seguidas na oferta de cursos de graduação e identificadas como habilitações⁷. Ou seja, os cursos de graduação são planejados de maneira a fornecer um conjunto de conhecimentos que garantam uma boa formação básica, conciliada a uma formação profissional específica para uma determinada área de atuação.

A formação básica de um curso de graduação em Engenharia tem como base os conhecimentos científicos que, em geral, contribuíram para o desenvolvimento e consolidação da Engenharia Moderna. Neste contexto, Bazzo e Pereira (2006) ressaltam que conhecimentos da Química, Física, Matemática, entre outros, são conteúdos fundamentais para todas as habilitações e, em vista disso, devem ser estudados com alguma profundidade.

No que concerne à Matemática, André (2008) é um autor que destaca ‘existir’ um mínimo necessário, mas não um máximo desejável de formação para um engenheiro. Nessa perspectiva, ele pondera a necessidade de conciliar essa formação com o tempo e os meios

⁷ Parecer do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2019a) indica a existência de 60 habilitações distintas para os cursos de Engenharia no Brasil.

disponíveis, bem como a própria vocação, que pode ser mais teórica ou mais experimentalista do engenheiro, já que de acordo com suas especialidades, profissionais podem fazer uso da Matemática em frequências e modos muito diversos.

André (2008) também salienta serem distintos, o modo de estudar, o gosto e o uso da Matemática entre um engenheiro e um matemático. Logo, para ele, uma formação matemática aplicada à Engenharia não resulta simplesmente da justaposição de uma formação matemática de base com uma formação técnica de Engenharia.

Sobre a diferenciação dessa formação, Camarena (2010, p. 5, tradução nossa) também a defende argumentando que, no contexto das Engenharias, mais do que construir conhecimentos e habilidades matemáticas, o estudante deve adquirir “um bom nível de habilidades para transferência de conhecimento”, ou seja, habilidades que lhe permitam conectar os conhecimentos da Matemática com as demais áreas da formação.

A presente habilidade, segundo Camarena (2010), pode ser proporcionada por meio de uma formação sólida e integral, que permita ao egresso lidar com as diferentes situações que porventura possam surgir em sua atividade profissional diária. Para isso, não é suficiente possuir conhecimentos de Física, Química ou Matemática, se, com eles, o egresso não for capaz de resolver problemas que demandem a integração de tais. A autora ressalta esta questão, porque, nos primórdios dos cursos superiores, a formação seguia uma abordagem integrada, do tipo interdisciplinar, entre diferentes áreas que serviam como base de conhecimento. Entretanto, o avanço das áreas de conhecimento implicou em um caminho de ultraespecialização e, conseqüentemente, separação, pois elas começaram a ter suas próprias sustentações teóricas.

O que, por um lado, favoreceu o desenvolvimento de pesquisas em áreas específicas e grandes avanços na produção de conhecimento, por outro, resultou na fragmentação da formação nos cursos de graduação. Reformas universitárias, estimuladas por esse movimento, como a reforma de 1968 no Brasil⁸, consolidaram a introdução dos departamentos e a adoção do modelo de organização curricular disciplinar (GOMES, 2012; ROSSATO, 2012). Com isso, a formação matemática em cursos de graduação, que não de Matemática, passou a ter finalidade em si mesma, ou seja, pautada, quase que exclusivamente, pela comunicação de conhecimentos matemáticos, técnicas e princípios. Esse movimento resultou em disciplinas descontextualizadas de sua origem, com um conhecimento acabado e com uma formalidade, e estrutura, que se tornou demasiada abstrata para os estudantes (CAMARENA, 2010).

⁸ Para mais informações sobre a reforma universitária de 1968, consultar Gomes (2012) e Rossato (2012).

Com esse processo de isolamento e descaracterização da Matemática na formação de não matemáticos, bem como as consequências sobre o ensino e a aprendizagem dos estudantes, essa formação passou a ser objeto de investigação na Educação Matemática. Pepin, Biehler e Gueudet (2021) destacam que estudos envolvendo essa temática existem há mais de trinta anos e extrapolam cursos de Engenharia. Neste contexto, observa-se que a presente temática recebe a seguinte denominação: Matemática como uma disciplina de serviço⁹.

Estudos nessa temática permitem compreender alguns dos fatores que incidem diretamente na problemática do isolamento da Matemática como uma disciplina de serviço para não matemáticos; as consequências em relação à formação matemática dos estudantes; bem como alguns apontamentos e experiências bem-sucedidas no enfrentamento desse distanciamento.

Alsina (2005) é um dos autores que abrem caminhos para a compreensão de alguns dos fatores que incidiram diretamente no isolamento das disciplinas de Matemática na formação de não matemáticos. Segundo o autor, a Matemática na Educação Superior é cercada por mitos, dentro dos quais figura o de ela ser um *conteúdo universal, livre de contexto*. O autor relata que, graças a esse mito, criaram-se cursos clássicos que eram dados a quase todos que ingressavam em carreiras universitárias de ciências ou tecnologia, partindo do pressuposto de que alguns elementos de Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral, Equações Diferenciais, Matemática Discreta, Probabilidade, Estatística, entre outros ramos, constituíam o currículo ‘central’ da Matemática Universitária.

Com essa compreensão, o ensino de qualquer tema da Matemática poderia ser realizado ‘livre de contexto’, ou seja, independentemente de interesses pessoais, de formação profissional específica, de ambiente cultural, de circunstâncias sociais, e assim por diante. Embora essa situação tornasse a organização de ensino mais flexível, pois qualquer pessoa que dominasse o conteúdo poderia fazê-lo, Alsina (2005) pondera que ele sacrificou o interesse dos estudantes e inviabilizou qualquer abordagem que fosse interdisciplinar.

Sobre fatores que também incidem na temática do ensino e da aprendizagem matemática nesse contexto para não matemáticos, Camarena (2010) destaca a ‘aridez’ associada às práticas de ensino. Sobre essa aridez, Alsina (2005) também faz apontamentos que permitem compreender o que as caracteriza como tais. Para ele, também se trata de mitos, direcionados às práticas de ensino e de aprendizagem em Matemática na Educação Superior.

⁹ Termo original em inglês: Mathematics as a service subject.

O primeiro deles é relacionado a uma abordagem de ensino pautada, quase que exclusivamente, em *organizações dedutivas* (ALSINA, 2005). Nessa abordagem, tópicos matemáticos são trabalhados linearmente. A partir de definições, teoremas são apresentados e deduções são realizadas por meio de demonstrações, o mais formais possível. Nesse tipo de abordagem, como o foco são as demonstrações, acaba restando pouco espaço para discussões ou observações históricas. Sem desqualificar a importância da dedução para o desenvolvimento do pensamento matemático, Alsina (2005) considera o ‘por quê?’ tão importante quanto o ‘como?’.

Em consonância com essa característica, Alsina (2005) também destaca a *abordagem de cima para baixo*. Ela caracteriza-se pelo ensino de tópicos matemáticos em sua forma mais geral, pressupondo que, posteriormente, os estudantes sejam capazes de lidar com qualquer caso particular, qualquer exemplo e qualquer aplicação. A crítica é que, com essa abordagem, eliminam-se do problema seus dados reais e os principais elementos da sua modelagem como um problema matemático.

Outra característica das abordagens de ensino apontada por Alsina (2005) é a *apresentação da teoria perfeita*. Nela, cria-se a impressão de que a Matemática é completa, com modelos prontos e problemas resolvidos. Logo, a demonstração de teoremas é apenas um jogo dedutivo, em que erros, falsos julgamentos e argumentos em ziguezague não têm lugar. Possivelmente, uma herança do tipo de comunicação apresentada nos textos acadêmicos. O autor ressalta que esse estilo de apresentação sequestra a ‘natureza humana’ das descobertas matemáticas, os erros cometidos, as dificuldades e a necessidade de simplificações. Além disso, ele ressalta que esse tipo de apresentação perfeita pode implicar em uma compreensão meramente instrumental, em detrimento de uma compreensão relacional.

Apontando também como característica do ensino da Matemática o *paradigma da aula expositiva*, cujo intuito é comunicar/transmitir o conhecimento matemático, Alsina (2005) destaca que as aulas caracterizam-se normalmente por um grande grupo de estudantes sentados em uma sala fechada, ouvindo e escrevendo durante horas o que um professor fala, e escreve, em um quadro-negro. Após a aula, todos estudam o conteúdo abordado, por meio da leitura de notas de aula e referenciais teóricos, e resolvem exercícios propostos. Nessa abordagem, o ensino é uma palestra sobre um tema e a aprendizagem é uma atividade individual de assimilação de resultados e prática de técnicas.

O autor também faz referência ao *público não emocional*. Problemas individuais, dificuldades emocionais, características de personalidade não pertencem ao ensino e aprendizagem da Matemática. Por fim, e não menos importante, Alsina (2005) também reflete

sobre o mito da *avaliação em Matemática*, caracterizado por um teste final ou um exame escrito que mistura questões e exercícios, como um método ideal de classificação que objetiva aferir quão bem os estudantes dominam o conteúdo apresentado nas aulas teóricas. O método centra-se na preparação individual e raramente explora projetos, atividades em grupo, questões abertas, etc. Na sua forma mais rigorosa, essa avaliação é reduzida a um exame final, sem *feedback* aos estudantes, exceto a nota, e raramente integra outras atividades ou informações obtidas durante o progresso do estudante no curso.

Mostrando uma outra perspectiva, Varsavsky (1995) e Willcox e Bounova (2004) evidenciaram que o isolamento e descaracterização da Matemática na formação dos estudantes não ocorre apenas por quem a ensina em cursos de graduação em Engenharia. Esses autores também expressaram que o processo de disciplinarização da organização curricular e a oferta de disciplinas de Matemática sob a responsabilidade de departamentos de Matemática implicaram em um ‘distanciamento’ da própria Engenharia. Ou seja, resultados de seus estudos indicaram que professores da carreira desconheciam (em detalhes) a formação matemática dos estudantes nos cursos em que atuavam, pois não sabiam especificamente onde e como os conceitos matemáticos eram ensinados. As consequências eram abordagens, notações e técnicas distintas para um mesmo conteúdo.

Com todas essas questões incidindo sobre a formação matemática nos cursos, várias foram, e ainda são, as consequências observadas em relação ao reconhecimento do seu valor e à aprendizagem dos estudantes (HARRIS *et al.*, 2015).

Por exemplo, vários estudos, em diferentes anos, evidenciaram estudantes não motivados por não compreenderem a relevância da formação matemática em seus cursos e em suas carreiras futuras, pois não conseguiam estabelecer de maneira imediata a aplicação de conceitos e resultados estudados, devido à abordagem de ensino ser isolada das demais áreas de formação (CAMARENA, 2010; HOWSON *et al.*, 1988; VAN DER WAL; BAKKER; DRIJVERS, 2017; VARSAVSKY, 1995).

Consequentemente, disciplinas da Matemática foram se caracterizando como conteúdos disciplinares com altos índices de reprovação (CAMARENA, 2010; CARLSON; OEHRMAN; ENGELKE, 2010; FAULKNER; EARL; HERMAN, 2019; GASPARIN *et al.*, 2014; LOPES, 1999) e passaram a ser consideradas como obstáculos a serem superados para obtenção de um diploma (VAN DER WAL; BAKKER; DRIJVERS, 2017; VARSAVSKY, 1995).

Neste contexto, Faulkner, Earl e Heman (2019) destacam cinco estudos que, ao longo dos anos, vêm destacando que muitos estudantes abandonam a Engenharia, por causa das

reprovações em disciplinas de Matemática (GARDNER et al., 2007; HOIT; OHLAND, 1998; VAN DYKEN *et al.*, 2015 apud FAULKNER; EARL; HERMAN, 2019) e que, inclusive, representam até um terço das evasões nos cursos (FROYD; OHLAND, 2005; VAZQUEZ, 2010 apud FAULKNER; EARL; HERMAN, 2019).

Em dados atuais do Brasil (BRASIL, 2019a), entre os estudantes que ingressam em cursos de graduação em Engenharia, em média apenas 54% concluem o curso, ou seja, há uma alta taxa de evasão que, segundo os dados, ocorre majoritariamente nos dois primeiros anos do curso, quando não só, mas também, disciplinas de Matemática são ofertadas.

Com esse panorama, é importante destacar que a literatura de pesquisas sobre o tema não se restringe apenas à caracterização e às consequências da problemática, mas também, tem se dedicado a indicar caminhos e relatar experiências bem-sucedidas para o rompimento desse isolamento da formação Matemática na Engenharia e seu insucesso no que concerne à aprendizagem e à formação dos estudantes.

Varsavsky (1995) já fazia apontamentos sobre possíveis encaminhamentos para a problemática. Para a autora, um programa de estudos em Matemática deveria ser desenvolvido conjuntamente pelos dois departamentos usualmente envolvidos (Matemática e Engenharia), em busca de que a Matemática estivesse incorporada às necessidades e às especificidades da Engenharia em questão. Nessa mesma perspectiva, Harris *et al.* (2015), por exemplo, em um estudo realizado sobre a percepção dos estudantes acerca de sua formação matemática, concluíram que ela melhoraria significativamente se os programas de estudo incluíssem exemplos apropriados da Engenharia durante o desenvolvimento de disciplinas da Matemática e, para isso, ressaltavam a importância da aproximação e de um trabalho coletivo entre as duas áreas.

Dessa forma, retomando os apontamentos de Varsavsky (1995), sua proposta era de que o programa de ensino de Matemática fosse planejado equilibradamente para atender a formação almejada, e necessária, no curso de graduação, e os tempos de aprendizagem dos estudantes. Logo, deveria ser cuidadosamente sequenciado e desenvolvido em níveis apropriados para os estudantes. Nesse sentido, a autora também já indicava que, se uma base Matemática mais sólida fosse necessária para um bom prosseguimento do curso, de acordo com o perfil dos estudantes ingressantes, o problema não deveria ser ignorado, e sim solucionado por meio da oferta de cursos de ‘transição’ ou com o aumento da carga horária das disciplinas iniciais da Matemática.

Além disso, a autora também já chamava a atenção de que, para melhorar essa aproximação e integração, especial cuidado deveria ser dado às técnicas e às notações

utilizadas nas disciplinas de Engenharia e Matemática, assim como à incorporação das tecnologias não apenas para a realização de cálculos matemáticos, mas também, como uma ferramenta para resolver problemas de Engenharia mais complexos. E por fim, Varsavsky (1995) também destacava a importância de um trabalho que considerasse a Modelagem Matemática¹⁰ como uma metodologia de ensino que, ao mesmo tempo, motivasse os estudantes e estimulasse a curiosidade intelectual.

Portanto, o que em 1995 já era considerado como possíveis encaminhamentos, na atualidade continua sendo apontado e relatado como experiências concretas na literatura sobre o tema. Muito similar a como proceder a aproximação proposta por Varsavsky (1995), Faulkner, Earl e Heman (2019) observaram que professores da área da Engenharia esperam que a formação matemática dos estudantes proporcione ‘maturidade matemática’ e não só habilidades de cálculo. No caso, uma boa habilidade em Modelagem Matemática, apoiada pela capacidade de extrair significado de símbolos e de usar ferramentas computacionais, conforme necessário. Nesse sentido, os autores do estudo concluem um consenso em relação à necessidade de uma formação matemática mais focada em Modelagem Matemática, Matemática Aplicada, ferramentas computacionais e outras qualidades mais sutis como ‘aprender o processo de pensamento matemático’. Corroborando a mesma perspectiva, Harris *et al.* (2015) também ressaltam que a Modelagem Matemática desempenha um papel fundamental na formação de engenheiros, e que estudantes precisam de ajuda específica para aprender a fazer conexões entre a tarefa/contexto de aprendizagem original (Matemática) e a aplicação tarefa/contexto real (Engenharia)

Concernentemente a quais apontamentos na atualidade são apreciados como encaminhamentos reais em busca de soluções para a problemática da formação matemática na Engenharia, Pepin, Biehler e Gueudet (2021), no contexto de uma revisão de literatura, destacam os seguintes movimentos se concretizando em relação a práticas de ensino/aprendizagem/estudo da Matemática na Engenharia:

- A Modelagem Matemática como uma prática de ensino e de aprendizagem da Matemática em cursos de Engenharia;

¹⁰ Segundo Bazzo e Pereira (2006), a Modelagem Matemática, no contexto da Engenharia, tem como intuito gerar um modelo matemático, que nada mais é, do que uma representação de uma situação real, por meio de uma expressão matemática. Nesse modelo técnicas de construção lógica são empregadas para que os fenômenos e as variáveis do problema sejam descritos por elementos idealizados que representam características essenciais da situação original.

- A aprendizagem ativa dos estudantes em tarefas ‘abertas’ da vida real, contempladas por meio de um processo de autorregulação, em que eles próprios desenvolvem seus percursos de aprendizagem;
- A incorporação de novas práticas de avaliação, mais formativas e com *feedback* iterativo;
- A oferta de cursos direcionados a transição entre Educação Básica e Educação Superior, que entre outros, possui como intuito preencher lacunas entre a Matemática escolar e universitária;
- O uso de tecnologias e recursos digitais nos processos de ensino e de aprendizagem, explorando a visualização e manipulação de conceitos, fenômenos e aspectos teóricos, transitando entre abordagens analíticas e geométricas. E a possibilidade de resolver, além de problemas especiais e simplificados, problemas complexos.

E apesar dos autores terem indicado a observância de um número crescente de pesquisas sobre a Matemática nas Engenharias ao longo dos últimos anos, segundo eles, ‘mudanças inovadoras’, como as indicadas no estudo, ainda precisam de mais aporte teórico fornecidos por meio de pesquisas (PEPIN; BIEHLER; GUEUDET, 2021). Portanto, dando prosseguimento ao desenvolvimento do presente capítulo, no que segue, alguns apontamentos teóricos direcionados aos interesses e às especificidades desta investigação serão abordados.

1.2. APONTAMENTOS TEÓRICOS A RESPEITO DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE ENGENHEIROS

Alsina (2005), quando discorre sobre alguns dos mitos da Matemática na Educação Superior, também traz apontamentos de como idealmente pode ser pensada essa formação em cursos de graduação, dentre os quais, está a Engenharia. Para ele, a Matemática deve ser ensinada como um determinado corpo de conhecimentos, técnicas e princípios que sejam relevantes para a formação profissional, incluindo nesse ensino como adquirir mais conhecimentos e, principalmente, como utilizá-los. Além disso, ele também reconhece que cada atividade profissional exige uma alfabetização matemática específica. Nesse sentido, destaca a importância de que o ensino de Matemática, em cursos para não matemáticos, inclua aplicações, exemplos, processos de modelagem que sejam específicos da carreira do curso de graduação em questão, para que essa aprendizagem motive os estudantes (ALSINA, 2005).

Com essas compreensões, a Matemática na Engenharia não deve resumir-se a um arsenal de técnicas para resolução (direta ou técnica) de problemas, pois deve também

“fornecer um repertório de representações simbólicas de uso frequente, despertar no estudante a importância da utilização deste potente instrumento e desenvolver a capacidade de pensar com lógica e precisão” (BAZZO; PEREIRA, 2006, p. 162). Neste sentido, no que segue, o intuito é discorrer sobre apontamentos teóricos acerca do papel da Matemática na formação do estudante desses cursos e, posteriormente, sobre um programa de ensino concebido com essa finalidade.

1.2.1. O papel da Matemática na formação universitária de um engenheiro

André (2008) quando aborda a Matemática na formação universitária de um engenheiro, considera que ela desempenha um tríplice papel. No caso, como: *escola de pensamento, linguagem e ferramenta*.

A *Matemática como escola de pensamento* decorre do reconhecimento de que o raciocínio matemático é uma parte valiosa do aprendizado de um engenheiro. De fato, por meio da Matemática, os estudantes experienciam um sistema hipotético-dedutivo formalizado, compreendendo o papel das hipóteses, deduções, refutação por contraexemplos e provas por contradição (HOWSON *et al.*, 1988).

Segundo André (2008), a Matemática oportuniza aprender a pensar e a comunicar um pensamento com objetividade, rigor e concisão. Isso porque qualquer teoria matemática começa por definir, de forma sistemática e rigorosa, os seus conceitos, mediante uma notação consistente e eficaz; possui uma estrutura lógica bem estruturada, na qual se distinguem conceitos primitivos e derivados, axiomas, teoremas e corolários, todos situados em níveis de abstração distintos, mas mutuamente relacionados; e demonstra com rigor lógico todas as suas teses não primitivas, distinguindo um argumento motivante (demonstração heurística) de uma demonstração completa. Delimita bem as condições de aplicação da tese implicadas na demonstração e faz uso de várias técnicas, como redução ao absurdo, construtivas e de indução, por exemplo.

A relevância da Matemática como escola de pensamento não é diminuída pelo reconhecimento de que o engenheiro nem sempre tenha a necessidade de empregar um elevado grau de rigor matemático na sua vida profissional, o cuidado, apenas, é nesse papel ser necessário uma abordagem adequada (ANDRÉ, 2008). Segundo Howson *et al.* (1988), a ideia é que essa abordagem possa iluminar os conceitos e estimular o interesse dos estudantes. Para isso, não deve obscurecer os outros papéis que a Matemática pode assumir na formação dos estudantes e tampouco, outros tipos de raciocínio, como por exemplo, a intuição

geométrica, a busca de uma boa representação geométrica, analogias e o estudo de casos particulares.

Para ser um bom engenheiro, segundo Bazzo e Pereira (2006), é necessário saber se comunicar e, dentre diferentes linguagens que permitem a comunicação em Engenharia, está a Matemática. Logo, a *Matemática como linguagem* não é um fim, mas, sim, um meio que permite a comunicação de fenômenos diversos que permeiam a prática profissional de engenheiros. Nessa função, ela serve tanto para se expressar – oralmente ou por escrito –, como para interpretar um determinado fenômeno, usando um conjunto de representações simbólicas que são próprias da Matemática em si.

André (2008) reconhece três tipos correntes de utilização da Matemática como linguagem, equiparando-a a três funções linguísticas gerais: leitura, escrita e raciocínio verbal. A primeira função corresponde à ‘leitura’ de enunciados matemáticos de ideias (conceitos, hipóteses, teses) físicas, sendo tais enunciados dados previamente, escritos por outros, e, portanto, está relacionada à capacidade de atribuir significado para representações simbólicas próprias, contidas nesses enunciados.

A segunda função linguística da Matemática corresponde à ‘escrita’ em linguagem matemática de fenômenos, no sentido de que representações simbólicas possam descrever características essenciais de uma situação fenomenológica (ANDRÉ, 2008). Finalmente, a terceira função linguística abarca, simultaneamente, operações de leitura, escrita e raciocínio, e é designada sinteticamente por André (2008) como raciocínio verbal. Tal função é empregada, própria e plenamente, na construção de um modelo matemático de um fenômeno físico e na sua subsequente exploração com o propósito de aumentar a compreensão deste fenômeno.

A Matemática como linguagem, para Bazzo e Pereira (2006), se trata do mais poderoso instrumento de representação disponível, dentre outros tipos de modelos também utilizados na Engenharia, pois proporciona um meio eficiente de previsão e uma linguagem concisa e universal de comunicação.

Como a Engenharia tem como uma das suas principais características o emprego de técnicas com base em princípios científicos na resolução de problemas diversos (BAZZO; PEREIRA, 2006), a terceira utilidade que a Matemática presta à área consiste em proporcionar-lhe várias técnicas analíticas e numéricas para resolver eficazmente um problema matemático advindo de uma situação real. Logo, para André (2008), o papel da *Matemática como ferramenta* se dá quando o foco é empregá-la especificamente na busca pela solução de um problema.

André (2008) faz a reflexão de que a Matemática neste papel não se resume ao emprego de técnicas orientadas apenas para um ‘calcule’. Nessa perspectiva, que prevê o seu uso para resolver um problema da Engenharia, sua abordagem prevê três etapas: a formulação do problema, em que se constrói um modelo matemático adequado; o cálculo, em que se resolve o problema numérico resultante da aplicação do modelo construído na primeira fase; e a interpretação, em que se procede à análise dos resultados dos cálculos, tendo em vista a resolução final do problema. Logo, com o avanço das ferramentas computacionais, a atenção do engenheiro pode estar direcionado para as fases mais nobres da abordagem de um problema, que não só o cálculo. Ou seja, possibilita que, na primeira fase, sejam construídos modelos mais complexos e detalhados, e, na terceira fase, sejam realizadas análises multissolução mais poderosas (ANDRÉ, 2008).

1.2.2. A organização de um programa de ensino de Matemática para cursos de Engenharia

Com esses três papéis reconhecidos da Matemática na formação do estudante, o objetivo agora passa a ser discorrer sobre como organizar essa formação, ou seja, o que contemplar em um programa de ensino, de forma a atender às necessidades de um curso de Engenharia, que, conforme já discutido, não são as mesmas de um curso de Matemática.

Retoma-se que, usualmente, um programa de ensino para a formação matemática de estudantes de Engenharia faz parte do núcleo de formação básica do curso e contempla conteúdos de Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Cálculo Numérico, Álgebra Linear, Probabilidade e Estatística (BAZZO; PEREIRA, 2006). Entretanto, seguindo novas tendências na forma de conceber e discutir essa formação, ganham espaço concepções que extrapolam sua organização por meio de uma lista de conteúdos predeterminados.

Por exemplo, Pepin, Biehler e Gueudet (2021) destacam os trabalhos da European Society for Engineering Education (SEFI)¹¹, pois no ano de 2013 essa organização, intermediada por um Grupo de Trabalho sobre Matemática, publicou um documento (SEFI, 2013) em que concebe a formação matemática de engenheiros mediante competências

¹¹ Rede constituída por instituições que possuem cursos de graduação em Engenharia e educadores do continente europeu. É uma organização internacional sem fins lucrativos, criada em 1973 para contribuir com o desenvolvimento e melhoria do ensino desses cursos na Europa, assim como outros objetivos afins. Mais informações podem ser obtidas em SEFI (2013).

matemáticas¹² e nele fornece orientações para o *designer* e a implementação de programas de ensino seguindo tais preceitos.

Em consonância com novas formas de conceber um programa de ensino de Matemática para cursos de Engenharia, que não uma lista de conteúdos predeterminados, Camarena (2013, 2010, 2007) também, por meio da teoria educativa denominada *La Matemática em el Contexto de las Ciencias*¹³, propõe uma metodologia específica destinada ao ‘*diseño de programas de estudio de Matemáticas em carreras de ingeniería*’¹⁴, abreviada e denominada como DIPCING. A essa metodologia, devido aos interesses desta investigação, dar-se-á mais atenção.

Com a premissa de que a formação matemática de um engenheiro deva ser objetiva, a metodologia DIPCING fundamenta-se no paradigma educacional de que na Engenharia “a matemática não possui finalidade em si própria; sem deixar de lado o fato de que ela deva ser formativa para o aluno” (CAMARENA, 2013, p. 24, tradução nossa).

Portanto, o intuito é que emergjam programas de ensino em que se tenha de forma clara o porquê de cada um dos temas matemáticos previstos para a formação do estudante e que isso ocorra a partir das aplicações da Matemática especificamente na habilitação do curso de Engenharia em questão. Para que isso aconteça, Camarena (2013, 2010, 2007) propõe um planejamento realizado por intermédio de três etapas denominadas: *Central*, *Precedente* e *Consequente*.

Na *Etapa Central da Metodologia DIPCING*, primeiramente preconiza-se a identificação de todos os conteúdos matemáticos que, explícita ou implicitamente, estejam presentes nas demais áreas de conhecimento que são contempladas na formação do estudante. Esse trabalho inclui informações sobre a abordagem e o aprofundamento em que o tema matemático é considerado, o tipo de notação utilizada, e as aplicações em si (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

¹² A partir de conceitualizações de Niss (2003 apud SEFI, 2013) e Niss e Højgaard (2011 apud SEFI, 2013), competência matemática é considerada como “a capacidade de compreender, julgar, fazer e usar a matemática em uma variedade de contextos e situações intra e extra-matemáticas em que a matemática desempenha ou poderia desempenhar um papel” (NISS, 2003, p. 6-7 apud SEFI, 2013, p. 7 tradução nossa). Com essa compreensão é proposta a construção de programas de ensino em que os conteúdos matemáticos (conceitos, propriedades, procedimentos) são identificados em níveis detalhados, mas formulados a partir de competências específicas.

¹³ Desenvolvida no Instituto Politécnico Nacional de México, desde 1982, esta teoria educativa aborda a problemática da aprendizagem matemática em cursos de graduação em Engenharia, ou de forma mais geral, cursos cuja formação matemática dos estudantes não tenha finalidade em si própria. Para maiores informações, consultar Camarena (2013, 2010).

¹⁴ Nesta pesquisa, a denominação em português da presente metodologia será: planejamento de programas de ensino de Matemática em cursos de Engenharia (LIMA; BIANCHINI; GOMES, 2016).

O levantamento dessas informações permite ter um panorama claro sobre quais conteúdos da Matemática são essenciais, em que contextos específicos do curso eles serão necessários e como serão utilizados. Ainda nesta etapa, para cada um dos conteúdos que foram identificados, também contempla-se que outros conteúdos serão necessários para formar a estrutura lógica do conhecimento em questão. Camarena (2013, 2010, 2007) destaca que essas inserções devem ser sensatas, no sentido de que deem uma estrutura formal, mas que também sejam compatíveis com o foco, que são os conteúdos inicialmente identificados, e o tempo disponível para que isso possa ser feito.

Para realização desta etapa da metodologia, é fundamental conhecer o perfil do egresso, almejado no projeto educacional do curso de Engenharia em questão, bem como a matriz curricular, as ementas e as bibliografias de todas as atividades curriculares que são previstas. Segundo a autora, é por meio de planejamentos como esse que poderá ser assegurada uma formação integral do estudante, pois a Matemática que irá aprender está diretamente integrada com as demais áreas de sua formação (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

Na *Etapa Precedente da Metodologia DIPCING*, o objetivo é identificar o nível de conhecimento matemático dos estudantes ingressantes do curso para que, junto com a experiência docente dos professores de Matemática, sejam estabelecidos os pré-requisitos necessários para que os estudantes possam estabelecer as conexões cognitivas que tornem os conteúdos, previstos na Etapa Central, significativos.

Com a identificação dos pré-requisitos, são seccionados aqueles que pressupõe-se que os estudantes já ingressem na Educação Superior dominando-os, e, quando não, sejam temas que possam ser estudados individualmente, com o suporte de orientações bibliográficas indicadas pelo professor. Os demais, que devem ser conhecidos e manipulados com habilidade pelo estudante, são incluídos na elaboração dos programas de estudo das disciplinas matemáticas presentes no início do curso (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

É nessa etapa que se estabelece o vínculo entre a Educação Básica e a Educação Superior. Nela é possível tanto criar um perfil de conhecimentos matemáticos desejados para os estudantes ingressantes, como também servir de parâmetro para definir o perfil do estudante egresso do Ensino Médio, quanto à sua formação matemática.

Extrapolando a discussão metodológica da DIPCING, cabe destacar que essa preocupação em estabelecer um vínculo entre Educação Básica e Educação Superior tem sido explorada em pesquisas do campo da Educação Matemática (GUEUDET, 2008; GUZMÁN *et al.*, 1998; WOOD, 2005). Isso porque essa transição, no âmbito da Matemática, é identificada

como um fator de grande dificuldade para muitos estudantes ingressantes, confirmado pelos altos índices de reprovação em disciplinas introdutórias na Educação Superior, conforme anteriormente já mencionado.

Nas pesquisas, tais dificuldades são evidenciadas como sendo concernentes à formação matemática dos estudantes ingressantes, principalmente devido à identificação de lacunas de conhecimentos necessários para um bom desempenho em disciplinas da Matemática, amplificadas pelas expectativas que professores universitários criam em relação aos conhecimentos prévios que estudantes devem possuir quando ingressam na Educação Superior. Fatores que, segundo Guzmán *et al.* (1998), estão associados a uma perspectiva de dificuldades em âmbito epistemológico e cognitivo. Mas, além disso, esses autores também identificam fatores que podem dificultar essa transição nos âmbitos sociocultural e didático.

Dessa forma, visando amenizar esse processo de transição, ações no âmbito do Pré-Cálculo¹⁵, por exemplo, ocorrem em instituições de Educação Superior brasileiras desde a década de 1970 e são concretizadas no formato de projetos de extensão, monitorias, tutorias ou atividades curriculares inseridas na grade de cursos de graduação. Além disso, são decorrentes de políticas pedagógicas de apoio à permanência estudantil (ANDRADE, 2020).

Quando, especificamente, tais iniciativas no âmbito de Pré-Cálculo são atividades curriculares, Andrade, Esquinalha e Oliveira (2019)¹⁶ relatam que os objetivos mais observados na descrição das ementas, primeiramente, são *revisão e nivelamento*, em reconhecimento das dificuldades e lacunas que os discentes trazem não só do Ensino Médio, mas muitas vezes também da Educação Fundamental, e que precisam ser superadas para o prosseguimento no curso. Em menor expressividade, os autores também observaram que os objetivos podem dar ênfase à *adaptação ao curso*, quando o foco está no processo de transição, ao reconhecer que se trata de uma nova fase de vida e de uma nova instituição de ensino para os estudantes, e que, portanto, o que se preconiza é a preparação para uma ‘nova’ abordagem da Matemática e maiores exigências com autonomia de estudos. Ou ainda a *diminuição da retenção em Cálculo Diferencial e Integral*, quando o objetivo não é sobre a atividade curricular em si, mas, sim, no impacto positivo esperado posteriormente em Cálculo Diferencial e Integral.

¹⁵ Contexto prévio que pode prover a base necessária para um bom aproveitamento dos estudos em Cálculo Diferencial e Integral.

¹⁶ Pesquisa realizada em instituições de Educação Superior públicas do Estado do Rio de Janeiro, com cursos de licenciatura em Matemática que tinham em sua grade curricular a disciplina de Pré-Cálculo, ou similares, como atividade obrigatória.

Ainda relativamente à ementa das atividades curriculares no âmbito de Pré-Cálculo, Andrade, Esquincalha e Oliveira (2019) também verificaram que não há um padrão comum para a sua elaboração, pois é possível encontrar ementas que optam pela apresentação de temas em contextos mais gerais, como Conjuntos Numéricos; assim como outras mais detalhadas incluindo que conteúdos devem ser contemplados no escopo desses temas, por exemplo, a especificação de Números Naturais, Inteiros, Racionais e Irracionais em Conjuntos Numéricos.

Dentre os conteúdos algébricos, o tema de maior destaque é Funções, sendo que as mais recorrentes são as Funções Logarítmicas, Exponenciais, Trigonométricas e Polinomiais, em detrimento, por exemplo, de Funções Modulares, Racionais e definidas por partes. Além disso, algumas ementas não se restringem a conteúdos do Ensino Médio, contemplando também temas da Matemática do Ensino Fundamental, como Fatoração, Produtos Notáveis, Equações e Inequações, e, em alguns casos pontuais, também há a previsão da antecipação de alguns conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral, como Limites e Continuidade; temas de Lógica; e, em menor escala, Geometria Analítica.

Retomando os preceitos da metodologia DIPCING, por fim, na *Etapa Consequente* tem-se como objetivo reconhecer a utilização da Matemática na prática profissional de um Engenheiro. Neste sentido, o intuito é a identificação de competências profissionais relacionadas com a Matemática, principalmente com o propósito de conhecer que uso os egressos fazem dela em sua prática profissional (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

Para essa identificação, há a sugestão de que sejam feitas entrevistas e aplicados questionários a engenheiros em exercício, preferencialmente egressos. Com os resultados obtidos, a ideia é que eles possam subsidiar uma melhor hierarquização da importância a ser dada para os conteúdos de Matemática identificados na Etapa Central.

Além disso, se reconhecidos conteúdos utilizados pelos engenheiros em suas atividades profissionais, que não estão previstos e não puderem ser inseridos na graduação, por serem muito complexos ou específicos de determinados sub-ramos daquela Engenharia, poderão ser previstos em cursos de pós-graduação (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

Dessa maneira, recorrendo a metodologia DIPCING, concebida em três etapas, é possível obter um programa de ensino de Matemática para cursos de graduação em Engenharia que, por meio da Etapa Central, possui vínculo interno com as demais atividades curriculares também previstas na formação do estudante, sejam elas relacionadas às Ciências Básicas, ou às Ciências da Engenharia, ou, ainda, às de formação específica da carreira. E que também possui vinculações externas, no caso, mediante a Etapa Precedente, entre Educação

Básica e Educação Superior. E na Etapa Consequente, vínculos entre formação e prática profissional de um engenheiro, assim como entre cursos de graduação e pós-graduação (CAMARENA, 2013, 2010, 2007).

Ainda no contexto da DIPCING, Camarena (2010) faz a reflexão de que, por mais que um programa de ensino esteja muito bem delineado, ele não será efetivo se sua implementação destoar da forma como foi concebido. Portanto, não se trata apenas de conteúdos a serem contemplados, mas também de como implementá-los. Em suma, a autora defende a existência de uma estrutura de apoio que se dedique aos aspectos didáticos e cognitivos, relacionados ao processo de ensino e de aprendizagem, principalmente para os professores, que são os que transformam prescrições em práticas educacionais efetivas.

Com a presente reflexão, para os objetivos desta pesquisa, serão abordados alguns aspectos da prática docente de professores de Matemática que atuam na Educação Superior.

1.3. A PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA

A prática docente do professor, ou simplesmente prática docente, nesta pesquisa será concebida como um conjunto de ações planejadas e operacionalizadas em prol dos processos de ensino e de aprendizagem, bem como as atividades rotineiras de um profissional da educação (JANUARIO; LIMA; TRALDI JÚNIOR, 2014). Por exemplo, ações do docente frente à seleção e organização dos conteúdos, pela escolha do material didático que mais atenda às necessidades dos processos de ensino e de aprendizagem, pela elaboração de instrumentos avaliativos, pela metodologia desenvolvida e pelo tratamento a ser dado aos conteúdos de ensino.

Com essa visão, assim como discutido por Speer, Smith e Horvath (2010)¹⁷, a prática docente não se restringe às ações desenvolvidas em sala de aula com os estudantes, pois considera também todo o trabalho de planejamento antes do ensino em sala de aula, o pensamento e as tomadas de decisão durante as aulas (por exemplo, ajustes no planejamento da aula que ocorrem em tempo real), as reflexões e avaliações do trabalho concluído e o acompanhamento da aprendizagem dos estudantes.

De acordo com essa ampla concepção, Speer, Smith e Horvath (2010) consideram a prática docente de Matemática na Educação Superior, quando comparada com a Educação Básica, ainda pouco explorada e com muito espaço para o desenvolvimento de pesquisas,

¹⁷ Discussões sobre a concepção do que para eles significa, em inglês, 'teaching practice'.

pois, conforme analisaram os autores – na época¹⁸ –, estudos sobre o ensino universitário, essencialmente, concentravam-se em reflexões sobre experiências de ensino e estudos com foco na aprendizagem do estudante, que em algum aspecto também contemplavam considerações sobre o ensino.

De fato, uma característica muito relatada em estudos acerca da prática docente em Matemática na Educação Superior é relativa à metodologia adotada pelos professores, no caso, a aula expositiva (ALSINA, 2005; JAWORSKI; MATTHEWS, 2011; SPEER; SMITH; HORVATH, 2010).

Ainda que relatada por Alsina (2005) como um mito, na atualidade a aula expositiva ainda é uma realidade bastante presente na prática docente em Matemática. Entretanto, é importante ressaltar que não se trata da única metodologia utilizada, pois, por exemplo, Speer, Smith e Horvath (2010) destacam que entre as práticas realizadas em sala de aula também estão: revisão de atividades, como listas de exercícios, realizadas fora da sala de aula pelos estudantes; resolução de problemas em pequenos grupos; apresentação de soluções de problemas pelos estudantes e atividades práticas em laboratórios, utilizando computador ou calculadora. Além disso, muitas são as iniciativas que exploram outras metodologias, incluindo as chamadas Metodologias Ativas¹⁹, para o ensino de Matemática nas Engenharias, conforme pode ser observado, por exemplo, em trabalhos publicados nos Anais de várias edições do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE, [s. d.]).

Entretanto, considerando que a aula expositiva ainda é a metodologia mais utilizada por docentes da área de Matemática, os resultados de uma pesquisa realizada por Jaworski e Matthews (2011) revelam aspectos importantes de como professores que atuam na Educação Superior compreendem a sua prática docente e relatam o que fazem, na adoção dessa metodologia. Nesse contexto, destaca-se que:

- Não existe um consenso, entre os professores, acerca da necessidade da presença e participação dos estudantes em aulas do tipo expositivas. Enquanto alguns professores acreditam na importância da participação e criam oportunidades para que isso ocorra durante a aula, outros acreditam que a presença deva ser uma decisão do estudante acerca de como prefere conduzir sua formação;

¹⁸ Em um cenário mais atual, Biza *et al.* (2016) fazem referência ao estudo de Speer, Smith e Horvath (2010) e ‘confortavelmente’ relatam um considerável aumento no interesse e resultados de pesquisas sobre a prática docente de professores de Matemática na Educação Superior, mas também destacam que há muito espaço e perspectivas para desenvolver.

¹⁹ Metodologias Ativas serão abordadas no próximo capítulo.

- Existe a suposição acerca da necessidade de boas notas de aula, em geral, para serem disponibilizadas previamente para os estudantes. O que difere é que, em alguns casos, as notas de aulas já são disponibilizadas ‘completas’, enquanto que, em outros, só se tornarão completas com o que será abordado na sala de aula. Em geral, essas complementações ocorrem recorrendo-se a exemplos, a soluções de problemas e a ‘macetes’;
- Em uma aula expositiva, além das definições, teoremas e demonstrações, os professores relatam que incluem a apresentação de exemplos, discussão de erros e uso de testes ou questionários. Os exemplos são considerados importantes para ilustrar/explicar conceitos e procedimentos matemáticos;
- Relativamente aos recursos para a condução de uma aula expositiva, para alguns professores, o quadro-negro e o giz são essenciais. Para outros, dispositivos tecnológicos começam a assumir o papel desses recursos tradicionais. Os que ainda preferem usar um quadro-negro justificam a escolha pela extensão visual que ele permite ao contexto de uma aula expositiva;
- Para os professores, a aula expositiva tem limitações quanto à aprendizagem, pois além de assisti-las é necessária, após aula, a prática pelo estudante. Essencialmente, as opiniões convergem para a concepção de que o estudante só aprende fazendo. Logo, ela serve para conhecer a técnica, mas a aprendizagem efetiva só ocorre posteriormente, por meio de muita prática.

No que tange a abordagens de ensino dos professores universitários em disciplinas de serviço, Bingolbali e Ozmantar (2009), em estudo realizado com dezenove professores de Matemática e três professores de Física, concluíram que, para ensinar um mesmo tópico, as abordagens variavam de acordo com o curso de graduação em questão, isto é, conscientemente, os professores privilegiam diferentes aspectos, colocam diferentes questões nos exames e seguem diferentes livros didáticos, de acordo com o papel da Matemática na formação do estudante do curso em que estão atuando.

Além disso, para um mesmo conteúdo programático, com um mesmo plano de aula, Pinto (2013) verificou que as escolhas feitas por dois professores em relação a quais exemplos utilizar, bem como as razões que os levaram a selecioná-los e sequenciá-los, resultaram em aulas substancialmente diferentes. O autor observa que as escolhas dos professores são baseadas em suas percepções acerca do que os estudantes já sabem e, portanto, o que será

desafiador e poderá estimular aprendizagens, incluindo quais incrementos de dificuldade são apropriados e as atividades que posteriormente serão solicitadas.

Speer, Smith e Horvath (2010) também já indicavam essas nuances da prática docente entre os professores da Educação Superior, e com isso destacavam a necessidade de pesquisas que, assim como a de Pinto (2013), investigassem sobre que fundamentações os professores de Matemática que atuam na Educação Superior embasam suas práticas docentes. Observado que essas fundamentações, tal como reveladas pelo autor, estão relacionadas às crenças e crenças do professor, para os interesses desta pesquisa, esse é um tema que será retomado e explorado no Capítulo 3 desta tese. Logo, com essa consideração, encerra-se este capítulo.

CAPÍTULO 2: INOVAÇÕES CURRICULARES NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Neste capítulo, com o intuito de discorrer sobre Inovações Curriculares na Educação Superior, cabe inicialmente observar que em um contexto social, o desenvolvimento das ciências e das tecnologias, tanto de comunicação como informação, implicou em grandes transformações na sociedade, fazendo com que autores reconheçam que na atualidade vivemos na Sociedade do Conhecimento e da Informação (MASETTO, 2012, 2020, 2018b; SACRISTÁN, 2013a). Sobre isso, Masetto (2018b, p. 36) destaca que atualmente:

[...] vivemos em uma sociedade na qual o conhecimento se apresenta com novas perspectivas: sua produção é marcada pela multiplicidade de fontes que pesquisam e trabalham informações, transformando-as em conhecimento. Além disso, há a facilidade de acesso à informação e aos próprios pesquisadores e especialistas, por meio das tecnologias de informação e comunicação, de forma imediata e em tempo real.

Sacristán (2013a) é um autor que identifica cinco dimensões que sofreram, ou ainda sofrem, efeitos da dinâmica social imposta por um ‘novo’ tipo de sociedade:

- *Atividades individuais e sociais*: mudanças em relação a novas oportunidades de trabalho, de lazer, de educação e de qualidade de vida; participação na criação e recepção do conhecimento; novos comportamentos e percepções pessoais;
- *Relações sociais*: mudanças alusivas à liberdade (de expressão e de ir e vir), possibilidade de participações mais efetivas nas práticas de governança; novas formas de desigualdades e novas formas de exclusão;
- *Os indivíduos e as relações entre eles*: mais oportunidades de comunicação; mudanças na influência de agentes de socialização tradicionais e modernos; novos capitais e novas oportunidades sobre eles; identidades baseadas em novas realidades mais complexas e instáveis, com indivíduos mais autônomos; vida privada com possibilidades contraditórias e mais comunicações interpessoais;
- *O conhecimento e a informação*: novos saberes e novas formas de aprender;
- *Os contextos e as fontes de informações*: mudança na capacidade e no domínio de certos contextos e fontes sobre os outros.

De forma complementar, referentemente às mudanças na dimensão das *Atividades individuais e sociais*, essa nova sociedade impôs a revisão de muitas carreiras profissionais, pois, além do domínio de conhecimentos e experiências profissionais, atualmente no mundo

do trabalho são necessárias outras competências, tais como adaptabilidade ao novo, criatividade, autonomia, comunicação, iniciativa, cooperação. Nesse sentido:

São necessários profissionais intercambiáveis que combinem imaginação e ação. Eles devem ter capacidade para buscar novas informações, saber trabalhar com elas, intercomunicar-se nacional e internacionalmente por meio dos recursos mais modernos da informática. Precisam mostrar-se competentes para produzir conhecimento e tecnologia próprios que os coloquem, ao menos em alguns setores, numa posição de não dependência em relação a outros países e preparados para desempenhar sua profissão de forma contextualizada e em equipe com profissionais não só de sua área. Saber exercer a profissão com vistas a promover o desenvolvimento humano, social, político e econômico do país é uma habilidade importante (MASETTO, 2012, p. 13).

Esses novos contextos demandam mudanças às instituições de ensino, pois se torna necessário formar profissionais com novos perfis, para que estejam preparados à altura dos problemas e das necessidades de uma sociedade contemporânea.

Também considerando as mudanças no mundo do trabalho e o que isso impõe para as instituições de Educação Superior, Cunha (2016, p. 89) inicialmente faz a reflexão de que, por mais que a universidade “mantenha sua condição histórica de formação e produção de conhecimento, não está imune aos sismos sociais que vão progressivamente atingindo seu contexto”. Com isso, a autora destaca que, entre os movimentos que atingem a instituição, estão: o esgotamento do paradigma da racionalidade técnica, que, baseado na perspectiva positivista do conhecimento, acarretou a ideia de que se aprende melhor quando o todo é dividido em partes; a crescente ampliação da oferta e uso das tecnologias digitais e suas implicações nas formas de ensinar e aprender nos espaços acadêmicos; e mudanças no mundo do trabalho.

Portanto, é nesse cenário universitário que os conceitos de Inovação e Inovação Curricular atualmente são problematizados e discutidos. No que segue, de acordo com os interesses desta investigação, ambos serão objetos de aprofundamento.

2.1. OS CONCEITOS DE INOVAÇÃO E INOVAÇÃO CURRICULAR

Para Cunha (2016, p. 94), o conceito de Inovação é compreendido como ruptura paradigmática, materializando-se “pelo reconhecimento de formas alternativas de saberes e experiências nas quais se imbricam objetividade e subjetividade, senso comum e ciência, teoria e prática, cultura e natureza, anulando dicotomias e procurando gerar novos conhecimentos”. Essa concepção apresentada pela autora ocorre em consonância com o que

expõe Santos (2001, 2013) e atualmente é amplamente relatada, e aceita, em textos que versam sobre temáticas que envolvam Inovação na Educação Superior (PENSIN; NIKOLAI, 2013; SILVA, 2020).

Ainda sobre o que significa Inovação, Masetto (2018b) também discute a diferença entre mudanças e inovações. Para o autor, enquanto que mudanças podem ocorrer de forma pontual e sem necessariamente uma intencionalidade, a Inovação é uma mudança que ocorre em diferentes dimensões de forma intencional, sistematizada e articulada. Em suma, a diferença entre as duas palavras está no plano das intenções.

Com essas considerações, especificamente os movimentos de Inovação no currículo surgem da compreensão de que uma formação profissional para a contemporaneidade deva ocorrer intermediada por um currículo dinâmico e flexível, que integre teoria e prática, com possibilidade de conexões mais abertas, flexíveis e provisórias. Sobre isso, Masetto (2018b, p. 37) traz à luz a compreensão de que:

Conhecimentos específicos e enclausurados em suas especialidades já não são suficientes para compreender, explicitar, analisar e encaminhar muitos fenômenos atuais que afetam a humanidade. O tipo de conhecimento hoje exigido e esperado é aquele que ultrapassa os limites disciplinares, abrindo-se para outras áreas e formas de conhecimento e procurando integração, diálogo e complementação.

Dessa forma, observa-se que a ênfase não está nem só nos conteúdos, nem nos objetivos e nem nas estratégias, e sim nas aprendizagens. Logo, tais movimentos ocorrem em oposição à forma de organização disciplinar do currículo, que é o modelo considerado 'tradicional'.

Segundo Masetto (2018b), na concepção disciplinar, o conhecimento é produzido e socializado por meio de disciplinas específicas de determinada área do conhecimento, desenvolvidas de modo estanque, com informações fragmentadas e cuja integração se espera que aconteça ao longo da formação, por ação individual do estudante. Além disso, o autor expõe que são características da organização disciplinar do currículo:

- Lógica linear ao processar o conhecimento;
- Estabelecimentos de pré-requisitos entre as disciplinas;
- Teoria sempre precedendo a prática;
- Planejamento de disciplinas independentes umas das outras, justapostas entre disciplinas do mesmo período do curso e uma após a outra na sequência dos períodos;

- A organização da matriz curricular é semanal e semestral, reforçando a justaposição das disciplinas e sua completa independência;
- Conhecimentos, experiências e informações são transmitidos dos que sabem para os que não sabem, no caso, do professor para o estudante;
- Estudantes reproduzem informações e experiências transmitidas, como sinal de sua aprendizagem.

Nesse contexto, Masetto (2018b) concebe a Inovação Curricular como um conjunto de mudanças e adaptações que afetam o currículo em todos os níveis de Desenvolvimento Curricular²⁰, de modo simultâneo e sinérgico.

Gesser e Ranghetti (2011) alertam que a Inovação Curricular não tem uma fundamentação em si mesma, e sim na relação que estabelece com o projeto pedagógico de um curso de graduação que possa usufruir das mudanças e adaptações propostas. Sob essa óptica, Inovação Curricular, para as autoras, não significa o mero acréscimo de atividades, ou a inserção de mudanças na estrutura curricular, pois mudanças carecem de articulação direta com os princípios e com as diretrizes do projeto pedagógico de um curso, para a garantia de uma formação profissional de qualidade.

Corroborando esse alerta, Masetto (2018b) considera que mudanças, alterações, adaptações ou até mesmo inovações tópicas ou casuais em projetos pedagógicos não podem ser consideradas Inovações Curriculares se não houver uma mudança de paradigma. Acrescido a isso, a mudança precisa ocorrer também ‘simultânea e sinérgicamente’ nos cinco eixos constitutivos de uma proposta curricular, que, segundo o autor, é constituída por *Contexto, Intenção, Protagonistas, Estrutura Curricular e Gestão*.

Sobre eles, cabe destacar que no eixo *Contexto* compreende-se o porquê da proposta curricular, pois é onde são apresentadas as motivações que demandam o projeto, sejam elas demandas sociais ou regionais. O eixo *Intenção* contempla os objetivos e/ou metas da proposta. No eixo *Protagonistas* estão os gestores, professores, estudantes, funcionários administrativos e instituições parceiras, ou seja, é onde se compreende o papel que cada um dos protagonistas assumirá na proposta curricular. No eixo *Estrutura Curricular* está contemplada a descrição da organização curricular do curso, incluindo quais são os componentes curriculares e seus conteúdos, as metodologias de ensino e de aprendizagem, e as formas de acompanhar e avaliar a aprendizagem. Por último, o eixo *Gestão do Projeto Curricular* apresenta como ocorrerá a construção, a implantação e a avaliação do projeto, a

²⁰ O conceito de Desenvolvimento Curricular será aprofundado no próximo capítulo.

serem realizadas por todos os seus protagonistas, mas com destaque para o papel desempenhado pelo gestor, pois é quem compila as necessidades, apoia a equipe e age na busca de soluções e ideias para o projeto educacional (MASETTO, 2018b).

Para exemplificar experiências concretas da Educação Superior com currículos inovadores, Masetto (2018b) discute: o *Paradigma Interdisciplinar*; o *Projeto Pedagógico Institucional organizado por Projetos*; e a *Formação de Profissionais por Competências*.

No *Paradigma Interdisciplinar* existe a compreensão de que o conhecimento na atualidade é aquele que ultrapassa os limites disciplinares, abrindo-se para outras áreas e formas de conhecimento. Logo, para que um currículo seja inovador e permita a construção de um conhecimento interdisciplinar, é necessária a superação de um currículo organizado em disciplinas (MASETTO, 2018b).

Na interdisciplinaridade, as disciplinas mantêm suas especificidades, mas juntam-se e integram-se para analisar um objeto de pesquisa ou fenômeno, permitindo que um novo conhecimento seja produzido, o que não ocorreria caso essas disciplinas estivessem isoladas. Isso porque a interdisciplinaridade coloca as atividades curriculares em diálogo, permitindo uma nova visão da realidade e dos fenômenos. Sendo assim, ela se manifesta pelo diálogo e pela troca de conhecimentos; de análises; de métodos entre duas ou mais disciplinas; bem como pela transferência de métodos de uma disciplina para outra na resolução de um problema (MASETTO, 2018b).

Como exemplos pioneiros de currículos que privilegiam a dimensão interdisciplinar do conhecimento, Masetto (2018b) apresenta o curso de Medicina da Universidade de McMaster no Canadá, implementado na década de 1960; e o curso de Medicina da Universidade de Maastricht, na Holanda, implementado na década de 1970.

O Currículo Interdisciplinar de Medicina da Universidade McMaster, sem deixar de atender o programa fundamental de estudos de um curso de Medicina, tem sua organização curricular desenhada em função dos objetivos de formação do profissional da saúde que são assumidos. Logo, a matriz curricular é organizada por grandes temas que permitem a integração de assuntos e a interdisciplinaridade, no estudo e na discussão dos estudantes. A proposta é que esses temas demandem a pesquisa de informações de diversas áreas e conhecimentos disciplinares, que serão estudados e analisados de forma integrada. Não se aprende a disciplina por ela mesma, mas, sim, porque suas informações ou competências integradas permitirão compreender, diagnosticar e explicar questões demandadas pelos temas em torno dos quais se organiza a matriz curricular. Portanto, baseia-se na instrução autodirigida, incentivada por meio de uma aprendizagem interativa em pequenos grupos. Não

prevê aulas expositivas para grandes turmas e, acrescido a isso, o processo de avaliação é contínuo, com a oferta de *feedback* para todas as atividades realizadas (MASETTO, 2018b).

O Currículo Interdisciplinar da Universidade de Maastricht tem sua inspiração no currículo de Medicina da Universidade McMaster, mas na prática deu origem a outro modelo curricular, conhecido como *Problem Based Learning*²¹ (PBL). O PBL, em sua concepção, propõe o desenvolvimento, também, de um processo com foco na autoaprendizagem e na aprendizagem colaborativa, mas por intermédio de problemas elaborados pelos estudantes, em vista de objetivos educacionais a serem alcançados. São esses problemas que orientam o modelo de organização curricular, no caso, módulos ou ciclos, nos quais, por exemplo, as ciências básicas são estudadas integradamente com conteúdos clínicos. Logo, os conhecimentos disciplinares que serão necessários para resolver um determinado problema precisam ser pesquisados pelos estudantes em diversas fontes (MASETTO, 2018b).

Retornando aos modelos de Inovação Curricular, para exemplificar o que é concebido como um *Projeto Pedagógico Institucional organizado por Projetos*, Masetto (2018b) discute especificamente o *campus* de Matinhos da Universidade Federal do Paraná. Lá a Inovação Curricular foi pensada em âmbito institucional e aplicada na constituição de todos os cursos de graduação. A proposta pedagógica baseia-se em projetos, desenvolvidos junto às comunidades locais, com o propósito de contribuir para o desenvolvimento científico, ecológico e cultural da região de Matinhos. A formação dos estudantes se concretiza por meio de uma organização curricular pautada em três grandes eixos: fundamentos teórico-práticos; integração cultural e humanística; e projetos de aprendizagem. O primeiro eixo atende às Diretrizes Curriculares Nacionais de cada curso e propicia saberes necessários ao desenvolvimento dos profissionais, mediante projetos de aprendizagem. O segundo valoriza os diferentes saberes e lugares culturais que compõem a vida social e, assim, realiza atividades que promovem a interação entre estudantes dos diferentes cursos, docentes, funcionários e comunidade externa. Já o eixo projetos de aprendizagem incentiva o estudante a construir a sua formação, integrando diversas áreas de conhecimento, unindo conhecimento e realidade, teoria e prática, e, por vezes, atuação em situações profissionais.

Por último, para discutir a *Formação de Profissionais por Competências*, Masetto (2018b) inicialmente destaca que o significado de competências envolve um intenso debate

²¹ Sobre o Problem Based Learning, embora na atualidade seja muito mais conhecido como metodologia, sua origem ocorreu como paradigma curricular. Com o tempo, a proposta foi perdendo algumas das suas componentes curriculares e tornando-se uma metodologia com foco na resolução de problemas (MASETTO, 2018b).

em contexto educacional. Isso porque o termo é empregado em diferentes contextos e, portanto, passível das mais diversas interpretações. Segundo o autor:

[...] cada um desses contextos, o significado e o processo de desenvolvimento de competências se apresentam com concepções diferentes, objetivos diversos e perspectivas por vezes contraditórias (MASETTO, 2018b, p. 64).

É possível observar que a principal crítica em âmbito educacional para uma formação pautada por competências é o caráter laboral que a perspectiva pode assumir, acreditando que a única finalidade da educação seja preparar pessoas para o trabalho, em uma lógica que o entende como mercadoria (MASETTO, 2018b; TEIXEIRA JÚNIOR, 2020).

Tomando atenção a vieses como esse e buscando se afastar de concepções mercadológicas acerca de competências, Masetto (2018b, p. 71) concebe que a formação de um profissional competente diz respeito àquele que, “diante da necessidade de intervenção em uma situação real e específica de sua área de trabalho, seja capaz de mobilizar de forma sinérgica, rápida e adequada uma série de recursos pessoais que lhe permitam resolvê-la com êxito”.

Segundo o autor, nessa compreensão, o processo de aprendizagem profissional por competência advém de uma situação real, ou simulada, específica da área de atuação e exige uma intervenção com eficácia, ultrapassando a concepção de um exercício correto, pois envolve um desempenho crítico associado a “o que fazer, o saber fazer, o porquê fazer, o como fazer e para quem fazer” (MASETTO, 2018b, p. 71). Para isso, o profissional deve ser capaz de compreender o contexto, realizar diagnósticos e um plano de intervenção que combine uma série de recursos cognitivos, comportamentais e atitudinais (MASETTO, 2018b).

De acordo com esses preceitos, Masetto (2018b) apresenta, como exemplo de uma formação profissional por competências, o curso de ‘formação pedagógica de docentes do Ensino Superior’ realizado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) no ano de 2015. Para que o curso assumisse as características de uma formação por competências, primeiramente foram estabelecidos conjuntamente com os participantes do curso, três objetivos, relacionados a três grandes competências, em consonância com as expectativas que todos tinham quando se propuseram a participar. Logo, para alcançá-los é que foram definidas as atividades, a metodologia e o processo de avaliação.

Extrapolando a discussão feita por Masetto (2018b), destaca-se que a formação por competências se trata de um movimento de Inovação Curricular presente na Educação

Superior brasileira há mais de vinte anos. A esse contexto específico, de acordo com os interesses desta pesquisa, dar-se-á atenção.

2.2. A FORMAÇÃO PROFISSIONAL POR COMPETÊNCIAS NAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

Na Educação Superior, até os anos 2000, vigoravam os ‘Currículos Mínimos’²². Esses tinham como premissa uma formação profissional conteudista, por meio de disciplinas e cargas horárias estabelecidas para cada curso de graduação no país, com foco na apropriação de um conjunto de conhecimentos. Entretanto, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996) abria a possibilidade para a construção de um modelo mais flexível e inovador de ensino, sua promulgação implicou na revogação dos Currículos Mínimos e na construção de novas normativas para os cursos de graduação da Educação Superior.

Na época de sua criação, as novas normativas, identificadas como Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), deveriam ser pensadas e construídas de forma a materializarem a ruptura dos Currículos Mínimos, mediante orientações para a elaboração dos currículos de cursos de graduação. Neste sentido, de acordo com o que consta no Parecer CNE/CES nº 776/1997 (BRASIL, 1997, p. 2–3), tais diretrizes deveriam pautar-se nos seguintes princípios:

- 1) Assegurar às instituições de ensino superior ampla liberdade na composição da carga horária a ser cumprida para a integralização dos currículos, assim como na especificação das unidades de estudos a serem ministradas;
- 2) Indicar os tópicos ou campos de estudo e demais experiências de ensino-aprendizagem que comporão os currículos, evitando ao máximo a fixação de conteúdos específicos com cargas horárias pré-determinadas, as quais não poderão exceder 50% da carga horária total dos cursos;
- 3) Evitar o prolongamento desnecessário da duração dos cursos de graduação;
- 4) Incentivar uma sólida formação geral, necessária para que o futuro graduado possa vir a superar os desafios de renovadas condições de

²² Segundo Neves (2014), os Currículos Mínimos tinham como objetivo assegurar a todos os estudantes a ‘igualdade de oportunidades’, por meio de uma uniformidade na profissionalização, no processo de formação. Para tanto, tais currículos determinavam as disciplinas e cargas horárias obrigatórias que formavam a base para o reconhecimento e avaliação de todos os cursos de graduação, assim como os tempos mínimos e máximos de duração dos cursos. As consequências eram o engessamento e a burocratização dos projetos pedagógicos e da própria formação profissional, acrescido a isso o comprometimento do exercício da autonomia universitária.

exercício profissional e de produção do conhecimento, permitindo variados tipos de formação e habilitações diferenciadas em um mesmo programa;

5) Estimular práticas de estudo independente, visando uma progressiva autonomia profissional e intelectual do aluno;

6) Encorajar o reconhecimento de conhecimentos, habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar, inclusive as que se referiram à experiência profissional julgada relevante para a área de formação considerada;

7) Fortalecer a articulação da teoria com a prática, valorizando a pesquisa individual e coletiva, assim como os estágios e a participação em atividades de extensão;

8) Incluir orientações para a condução de avaliações periódicas que utilizem instrumentos variados e sirvam para informar a docentes e a discentes acerca do desenvolvimento das atividades didáticas.

Para Teixeira Júnior (2020, p. 3), o item 6 foi um marco para a formação por competências na Educação, ainda que não muito bem delimitado quanto ao seu significado, pois até então ‘competências’ não era um termo usual no “léxico jurídico-educacional brasileiro”. Em consonância com essa perspectiva, no ano de 2001, a CES/CNE publica o Parecer nº 583/2001 (BRASIL, 2001), determinando que as DCN deveriam contemplar:

a- Perfil do formando/egresso/profissional – conforme o curso o projeto pedagógico deverá orientar o currículo para um perfil profissional desejado.

b- Competência/habilidades/attitudes.

c- Habilitações e ênfases.

d- Conteúdos curriculares.

e- Organização do curso.

f- Estágios e Atividades Complementares.

g- Acompanhamento e Avaliação (BRASIL, 2001, p. 2–3).

De fato, os elementos constitutivos apresentados acima tinham como objetivo a criação de Diretrizes Curriculares que fomentassem uma organização curricular voltada para competências, em articulação com o perfil profissional almejado. A primeira geração de DCN para cursos de graduação concentram suas aprovações principalmente nos anos de 2001 e 2002, cabendo o comentário de que até o ano de 2020 ainda houve a aprovação dessa normativa em sua primeira formulação, como no caso do curso de Publicidade e Propaganda (TEIXEIRA JÚNIOR, 2020). Contudo, desde 2014 observa-se uma movimentação em prol do aprimoramento destas normativas, implicando na aprovação de novas versões.

Nesta segunda geração de Diretrizes Curriculares, conforme destaca Teixeira Júnior (2020, p. 14), é possível reconhecer uma “sofisticação redacional em torno do assunto competências e habilidades”. De fato, para aprofundamento desta discussão relativa à segunda geração de DCN, tomar-se-á atenção aos cursos de Engenharia, pois esses possuem uma primeira versão do documento aprovada no ano de 2002 (BRASIL, 2002) e uma segunda versão, aprovada no ano de 2019 (BRASIL, 2019a).

As atuais DCN dos cursos de graduação em Engenharia, promulgadas em 24 de abril de 2019, afirmam explicitamente que o projeto educacional desses cursos deve ter como foco uma formação profissional por competências, contemplando também modos de implementação e de avaliação que propiciem o desenvolvimento dessa formação. Sobre isso, um documento de apoio à implantação dessas diretrizes apresenta:

Por isso, as novas Diretrizes propõem uma formação com base em um conjunto de experiências práticas e ativas de aprendizagem, vinculadas a conceitos e conhecimentos diversos, incorporados pelo estudante ao longo de um processo formativo do qual é agente fundamental. [...]. No centro desse processo, está a construção de competências, cujos componentes são habilidades, atitudes e conhecimento, sempre em articulação e interlocução estreita com a comunidade externa, em especial os segmentos produtivos e conselhos profissionais. Os egressos poderão, assim, acionar e aprofundar seu nível de competência em cada área, com base em situações concretas e em suas trajetórias profissionais (CNI *et al.*, 2020, p. 19).

É importante ressaltar que, na primeira versão das DCN para as Engenharias, o caminho da formação por competências já havia sido delineado. Entretanto, esta versão esbarrou em dificuldades concretas para colocá-las em prática nas instituições de ensino, pois não contemplava especificações, tampouco definia claramente como implementar e avaliar um processo de aprendizagem dessa natureza (CNI *et al.*, 2020). Nesse sentido, o que se sobressai na nova versão da normativa são apontamentos, no formato de diretrizes, em relação aos cinco eixos constitutivos de uma proposta curricular – *Contexto, Intenção, Protagonistas, Estrutura Curricular, e Gestão* (MASETTO, 2018b) –, que fomentam a construção e a implementação de um projeto educacional que privilegie uma formação profissional por competências. Sobre o que este documento traz acerca desses cinco eixos, alguns pontos serão destacados.

O *Contexto* no qual são apresentadas as novas DCN está associado à atuação profissional de um engenheiro na contemporaneidade:

Uma indústria 4.0, com tecnologias mais digitais, e um planeta no qual o futuro de pessoas, economias e meio ambiente tornam-se inseparáveis, apresentam problemas complexos, de múltiplas causas e efeitos, exigindo

um engenheiro com grande capacidade técnica e dotado de aptidão humanística e facilidade para atuação multidisciplinar, que inclui uma visão sistêmica na abordagem dos problemas (CNI *et al.*, 2020, p. 19).

Em consequência desse contexto, diferentes setores da sociedade²³ chegaram ao mesmo panorama: a necessidade de aprimorar a formação em Engenharia às demandas da sociedade em nível global (CNI *et al.*, 2020). Portanto, no que concerne às *Intenções*, o documento de apoio à implementação das novas DCN destaca que o intuito é contribuir para:

- Elevar a qualidade dos cursos, mudando a concepção da formação de um paradigma com foco em conteúdo, para a construção de competências;
- Permitir flexibilidade aos cursos, facilitando e estimulando a inovação acadêmica e pedagógica refletidas na organização dos programas e políticas institucionais;
- Enfatizar a responsabilidade das instituições de ensino em realizar a gestão da aprendizagem, buscando o aprimoramento contínuo dos cursos com base em evidências do aprendizado dos estudantes;
- Oferecer aos estudantes atividades compatíveis com as demandas da sociedade;
- Formar não somente engenheiros técnicos, mas também engenheiros capazes de inovar e de empreender;
- Reduzir os índices atuais de evasão nos cursos de graduação em Engenharia.

As DCN também dão destaque para os *Protagonistas* desse processo de elaboração e implementação, com bastante ênfase aos estudantes, professores, gestores e instituições parceiras. Trata-se de diferentes papéis, cada qual desempenhando uma função estratégica nas transformações que são almejadas no processo de formação de um engenheiro. No documento de apoio há menções para cada um dos protagonistas, no qual se destaca:

- O *Estudante* como protagonista da sua própria formação, durante todo o seu percurso formativo;
- O fortalecimento e intensificação de relações com *Instituições parceiras*, por exemplo, os conselhos profissionais e o setor produtivo;
- Os *Professores*, metaforicamente compreendidos como as mãos que expressam e executam os conceitos e as orientações emanadas do novo regulamento, são os construtores, por excelência, do processo formativo;

²³ A Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), coordenada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA).

- E os *Dirigentes*, como impulsionadores dos muitos processos e mobilizações essenciais para tornar as transformações almejadas uma realidade.

Com relação à *Estrutura Curricular*, a compreensão e, conseqüentemente, a recomendação, são que sua construção seja sempre iniciada pelo desenho das competências e não dos conteúdos. Nessa perspectiva, o conjunto de competências esperadas do estudante ao final do curso é o mais importante do trabalho, pois com essa etapa concluída significa que está delineado o perfil do egresso, ou seja, o marco conceitual da proposta curricular. Sobre isso:

Trata-se de uma reEngenharia, ou Engenharia reversa, no sentido de começar pelo “produto” final do processo (o perfil do egresso) e estruturar a formação dali para trás, rompendo com a lógica de começar o desenho de currículo pela oferta de conteúdos disponíveis nas instituições para dali chegar ao perfil do egresso (CNI *et al.*, 2020, p. 28).

Relativamente à organização dos componentes curriculares e seus conteúdos, não há especificações de como defini-los, mas há um indicativo de uma trilha que pode ser percorrida, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

É importante salientar que a primeira versão das DCN tinha estabelecido a obrigatoriedade de que cerca de 30% da carga horária deveria ser composta por conteúdos associados a um núcleo básico de formação e de que cerca de 15%, por conteúdos associados a um núcleo de formação profissionalizante. Ademais, sem especificar porcentagem, também deveria contemplar conteúdos referentes a um núcleo de formação específica, e totalizar, no mínimo, 3.600 horas (CNI *et al.*, 2020).

Na nova versão da normativa, não há mais uma carga horária mínima estabelecida para cada um desses núcleos, o que implica em uma maior flexibilidade na organização da estrutura curricular e na definição dos conteúdos, de acordo com o perfil do egresso, justificado no Projeto Pedagógico do Curso. A única especificação mantida é o mínimo de 3.600 horas para os cursos de graduação (CNI *et al.*, 2020).

Sobre estratégias formativas, a ideia é promover modelos inovadores e flexíveis por meio de metodologias de ensino e aprendizagem ativas e de espaços adequados à sua aplicação. Para tanto, é necessário que os Projetos Pedagógicos destaquem ações e métodos que serão utilizados para a construção do conhecimento e o desenvolvimento das competências. Sobre isso, o documento de apoio apresenta que:

Figura 1 – *Design* de um currículo na abordagem da Formação por Competências.



Fonte: CNI *et al.* (2020, p. 31).

Os Projetos Pedagógicos dos Cursos precisam estabelecer as metodologias ativas a serem aplicadas na aprendizagem.

Deve ser dada preferência a metodologias que desenvolvam no estudante o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas numa perspectiva multidisciplinar. Isso pode ser estimulado, por exemplo, por meio de estudo individual e em grupo, projetos, ensino tutorial, manejo de

bancos de dados, acesso a fontes bibliográficas e recursos de informática, entre outros.

Os Projetos Pedagógicos dos Cursos precisam prever atividades interdisciplinares e transdisciplinares (projetos de final de curso, estágios, projetos integrados, projetos de extensão, entre outros) (CNI *et al.*, 2020, p. 34).

Concernentemente ao processo de avaliação, a ideia é que ocorra maior estímulo ao processo contínuo de avaliação, diversificado, indissociável das atividades acadêmicas e pautado em competências que priorizem o caráter de reforço da aprendizagem, de retroalimentação da formação docente, da estruturação curricular e das políticas institucionais, pois as informações que constam nas novas DCN indicam que:

Art. 13. A avaliação dos estudantes deve ser organizada como um reforço em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências.

§ 1º As avaliações da aprendizagem e das competências devem ser contínuas e previstas como parte indissociável das atividades acadêmicas.

§ 2º O processo avaliativo deve ser diversificado e adequado às etapas e às atividades do curso, distinguindo o desempenho em atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão.

§ 3º O processo avaliativo pode dar-se sob a forma de monografias, exercícios ou provas dissertativas, apresentação de seminários e trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas, entre outros, que demonstrem o aprendizado e estimulem a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe (BRASIL, 2019b, p. 5).

Nesse sentido, o documento de apoio ainda destaca: a importância da clareza do processo avaliativo para o estudante; a articulação entre a avaliação e o processo de aprendizagem; a avaliação como parte integrante do processo de aprendizagem; a definição de diretrizes para o processo avaliativo contemplado no Projeto Pedagógico do Curso; e a avaliação deste projeto em contexto institucional, que contemple informações sobre o desempenho do egresso no mercado de trabalho (CNI *et al.*, 2020).

Completa a apresentação das DCN que se articulam em prol de um currículo que priorize uma formação profissional por competências, agora se dará atenção ao papel do professor em cenários de Inovações Curriculares, como o fomentado por essas diretrizes.

2.3. O PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÕES CURRICULARES

Roldão (2005) é uma autora que, quando discute caracterizadores da profissionalidade docente, destaca que na docência universitária, a condição de ‘poder de decisão’ sobre as práticas desenvolvidas ocorre principalmente pela via da autonomia de que os professores desse nível usufruem. Com efeito, historicamente as instituições de Educação Superior adquiriram um *status* social de prestígio por sua produção e divulgação de conhecimentos, que lhe outorgou autonomia institucional e se estendeu, também, à prática profissional de seus docentes. Logo, em vista dessa tradição histórica, o professor universitário sempre exerceu a docência como um percurso autônomo (ROLDÃO, 2005).

O professor, como um *expert* em sua área de conhecimento, tinha autonomia para decidir a forma como sua *expertise* poderia ser ensinada, absorvida e replicada pelos futuros profissionais (MASETTO; GAETA, 2019). Pimenta e Anastasiou (2002) quando analisam a historicidade da universidade no Brasil, dão mais informações sobre como essa docência foi, e, em muitos casos, ainda é praticada, a partir da forte influência das concepções e das práticas trazidas pelos jesuítas:

Centrado quase que exclusivamente na ação do professor, o ensinar reduz-se a expor conteúdos nas aulas (ou explicá-los laboratórios); ao aluno, resta ouvir com atenção. O professor competente é aquele capaz de expor e explicar um conteúdo com clareza e propriedade e manter o aluno atento. Assim, um bom professor é o que consegue fazer uma boa palestra, cabendo ao aluno ouvir, anotar com atenção e memorizar o conteúdo exposto. Se o conteúdo está explicado, compete ao aluno memorizá-lo e repeti-lo no momento da avaliação, que se caracteriza por “cobrança fiel” do que foi dito pelo professor ou aprendido dos livros que este indicou (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p. 227).

Dessa forma, ainda que a autonomia docente historicamente exercida pelo professor universitário implique em ‘certo’ protagonismo no Desenvolvimento Curricular, a contemporaneidade imprime novas compreensões sobre o que venha a ser esse protagonismo na docência universitária.

Uma vez que mudanças demandam novas alternativas para os processos de aprender e, conseqüentemente, de ensinar, é considerada incompatível uma prática docente que seja autônoma, porém desconectada de cenários emergentes. Logo, o protagonismo na contemporaneidade não se trata só da autonomia da prática docente, e sim, que, além de autônoma, seja compatível.

Nos novos cenários que se impõem frente à contemporaneidade, os professores são convidados a construir uma atuação profissional diferente da que é retratada por Pimenta e Anastasiou (2002), ou seja, usufruindo de autonomia para ensinar da forma como bem

quisesse, ou que lhe fosse mais familiar. Segundo Cunha (2016, p. 94), qualquer cenário de inovação universitária impacta na prática e nos saberes da docência, pois “exigem dos professores reconfiguração de saberes e favorecem o reconhecimento da necessidade de trabalhar no sentido de transformar”.

Assim, uma prática docente compatível, em cenários de Inovação, implica em um processo de rupturas e reinvenção. As rupturas, segundo Veiga (2006), ocorrem em relação às formas tradicionais de ensinar, aprender, pesquisar e avaliar. E a reinvenção da prática docente, ainda segundo a autora, pode ser articulada mediante a exploração de novas alternativas teórico-metodológicas.

Romper com modelo tradicional de ensinar e de aprender, no contexto da prática docente, perpassa a mudança da compreensão de que o ‘professor está em aula para ensinar’ para a de que o ‘professor está em aula para o estudante aprender’ (MASETTO, 2020; ROLDÃO, 2007; VEIGA, 2006), pois ainda que, tradicionalmente, a atividade central do professor seja o ensino, o objetivo desta prática não tem um fim em si mesma, e sim na aprendizagem que decorre por meio dela.

Na segunda compreensão, ainda que a atividade do docente seja o ensino, o protagonismo não está unicamente no docente, pois inclui também o estudante e assim, ambos são sujeitos ativos de um objetivo principal, que são as aprendizagens. Portanto, a ruptura com o modelo tradicional de ensinar e de aprender ocorre porque, conforme expõem Wagner e Cunha (2019, p. 33), “rompe com a estrutura linear de poder na aula e corresponsabiliza o coletivo pelas decisões”, já que o protagonismo de estudantes e professor pressupõe a tomada de decisões partilhadas.

Neste contexto, o professor ensina porque é o especialista da função de estabelecer a ligação entre o aprendiz e sua aprendizagem. Nessa mediação, reconhecida como mediação pedagógica (MASETTO, 2012, 2018b), o professor se coloca como um facilitador e incentivador da aprendizagem e, para isso, ele dialoga; troca experiências; debate dúvidas, questões ou problemas; apresenta perguntas orientadoras; e auxilia nas dificuldades técnicas ou teóricas dos aprendizes.

Para exercer a docência fomentando essa aproximação entre ensino e aprendizagem, é oportuno que se compreenda o significado de aprender, como se aprende e o que deve ser aprendido e isso pode ser suprido por teorias que focam em aprendizagem, com especial atenção para as que discutem o processo de aprendizagem do estudante adulto (MASETTO, 2012). Além disso, é necessário ter em vista que esse processo não diz respeito apenas ao desenvolvimento cognitivo, mas também ao afetivo-emocional, às habilidades e à formação

de atitudes. Nesse sentido, é importante compreender como integrar todos esses aspectos por meio da mediação pedagógica a ser realizada (MASETTO, 2012).

Relativamente à ruptura com as formas tradicionais de avaliar (VEIGA, 2006), as discussões sobre como concretizá-la perpassam inicialmente a compreensão de que a avaliação não se restringe à quantificação da aprendizagem alcançada pelos estudantes. A importância está na aprendizagem e não na geração de notas que determinam uma aprovação ou uma reprovação. É com essa intenção que se diferenciam avaliação e processo avaliativo (MASETTO, 2012).

Com efeito, segundo Masetto (2012), o processo avaliativo tem como objetivo incentivar e motivar a aprendizagem, a partir de um *feedback* contínuo que permita ao estudante perceber o que aprendeu e o que pode aprender mais e melhor; ou o que não aprendeu e ainda está em tempo de aprender; ou o que poderá corrigir, caso tenha errado.

Dessa forma, inovações na avaliação ocorrem pela incorporação da avaliação como parte do processo formativo do estudante, ou seja, a avaliação está integrada ao processo de aprendizagem como elemento de incentivo e motivação para ela. Nesse sentido, configura-se como o acompanhamento do aprendiz em todos os momentos de seu processo de aprendizagem (MASETTO, 2012). Logo, a avaliação do estudante abrange um processo de obtenção de informações em diferentes domínios e cumpre três funções principais, no caso, fomentar o aprendizado, reconhecido como avaliação formativa; embasar decisões sobre o seu progresso, reconhecido como avaliação somativa; e contribuir para o controle da qualidade da sua formação, reconhecido como avaliação informativa (MASETTO, 2012).

Além disso, contempla coerência entre a atuação didática (objetivos, métodos, estilo de ministrar a matéria) e a avaliação; a existência de oportunidades de revisão dos instrumentos; diversidade e inovação de técnicas avaliativas nas aulas e a possibilidade de valorizar e reconhecer conhecimentos e experiências adquiridas pelos estudantes fora das salas de aula, desde que estejam relacionadas à disciplina; e, não só a verificação de conhecimentos, mas também habilidades, atitudes e valores e, para tanto, inclui a utilização de vários métodos que garantam um panorama completo e não restrito, por exemplo, a uma avaliação escrita (MASETTO, 2012).

Já em relação ao processo de reinvenção da prática docente por meio da exploração de novas alternativas teórico-metodológicas, citado também por Veiga (2006), destacam-se as Metodologias Ativas de ensino e de aprendizagem, com a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ou, ainda, elas próprias caracterizando-se como alternativas teórico-metodológicas.

As Metodologias Ativas, segundo Masetto (2018b, p. 146), “são técnicas, métodos, recursos e estratégias que, pensadas como instrumentos adaptados aos diferentes objetivos de aprendizagem, provocam e incentivam a proatividade e a autonomia dos alunos perante sua formação”. Ainda segundo o autor, essas metodologias:

- Colaboram para o desenvolvimento do processo de aprendizagem, tanto em seu aspecto individual como na proposta de aprendizagem colaborativa em situação coletiva;
- Permitem ação e trabalho nos diferentes espaços e ambientes de aprendizagem, como salas de aula, bibliotecas, laboratórios (de diversas especialidades), ambientes profissionais, ambientes virtuais e à distância;
- São planejadas pelo professor em parceria com os estudantes, propiciando participação, postura ativa e crítica;
- Encaminham para resultados concretos de aprendizagem, tais como, produção de textos, resolução de problemas, atuação na prática, comunicação de trabalhos, relatórios de pesquisa e elaboração de projetos;
- Facilitam a participação e incentivam atividades dinâmicas durante o período das aulas;
- Desenvolvem a curiosidade dos estudantes e os instigam a buscarem, por iniciativa própria, as informações de que precisam para resolver problemas ou explicar fenômenos que fazem parte de sua vida profissional;
- Diversificam a rotina da sala de aula e assim estimulam os estudantes a frequentá-la.

São exemplos de Metodologias Ativas: Aula Invertida, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sistemas Tutoriais para Educação a Distância, *Peer Instruction*, Ensino Híbrido, *Perestroika (Experience Learning)*, *Team-Based Learning*, *Project Based Learning*, e outras (MASETTO, 2018b). Segundo Masetto (2018b), algumas dessas metodologias favorecem o desenvolvimento de conhecimentos, outras de habilidades, outras o desenvolvimento afetivo-emocional do profissional, e outras, atitudes e valores.

Dessa forma, a eficácia de uma metodologia está atrelada ao seu objetivo de formação. O próprio Masetto (2018b, p. 650) reflete que: “para que metodologias ativas façam a diferença no ensino superior, sua utilização deve estar integrada aos objetivos da formação profissional, ao protagonismo do aluno e a uma atitude de mediação pedagógica do professor”. Portanto, o professor adquire o conhecimento e a prática de uma variedade de técnicas, para que sempre possa escolher a mais adequada.

Um exemplo de uma Metodologia Ativa que pode ser detalhada é a Aula Invertida²⁴. Nela, o principal intuito é que o estudante seja protagonista e, assim, se corresponsabilize pelo seu aprendizado. Para que isso aconteça, a proposta é uma inversão na ordem tradicional do processo de ensino (MASETTO, 2018b). De fato, no processo tradicional, conduzido por meio de uma aula expositiva, a informação é transmitida pelo professor em aula aos estudantes, que posteriormente realizam tarefas, a fim de que possam fixar essa informação. Logo, a intenção é que ocorra uma inversão das ações que comumente ocorrem em sala de aula e fora dela.

O espaço e o tempo na sala de aula não são utilizados pelo professor para transmitir informações de modo tradicional, e sim empregados para que os estudantes aprofundem os estudos, debatam informações, resolvam problemas, realizem atividades propostas e desenvolvam projetos (MASETTO, 2018b).

Para que isso ocorra, o professor deixa de atuar como palestrante e se aproxima do estudante, auxiliando-o no processo de aprendizagem, assumindo a postura de mediação pedagógica. Quanto ao estudante, ele comparece a aula preparado com as atividades que, sob orientação do professor, realizou em casa. Por exemplo, leitura de textos, resolução de exercícios, resposta a questões formuladas, observação de um vídeo, pesquisa em *sites*, registros de leituras e pesquisas, elaboração de um texto, participação de um fórum, entre outras (MASETTO, 2018b). Com essa perspectiva de trabalho, o professor pode dedicar o tempo de sala de aula com os estudantes para consolidar conhecimentos, assim como competências relacionadas também a atitudes e valores.

Explicitada a proposta da metodologia da Aula Invertida, retorna-se ao contexto geral da discussão sobre Metodologias Ativas e, com este objetivo, destaca-se que a integração das TDIC a essas metodologias ocorre como apoio para que os professores possam implementá-las no âmbito de um processo adequado à realidade dos estudantes e que, assim, contribua com um maior interesse e engajamento dos discentes.

O que também se discute é que a reinvenção da prática docente pode ocorrer pela incorporação das TDIC diretamente a essa prática, quando se configuram como tecnologias educativas sem necessariamente intermediar o trabalho com algum tipo de Metodologia Ativa, ou, ainda, no caso em que a própria TDIC é a metodologia (ALMEIDA, 2014).

O emprego das TDIC, incluindo dispositivos portáteis com mobilidade e conexão sem fio à internet, assim como recursos (ferramenta e interfaces) gratuitos e de fácil manuseio,

²⁴ Justifica-se esta opção, pois se trata de uma Metodologia Ativa adotada pelos participantes desta pesquisa.

estão presentes no dia a dia da sociedade da informação e comunicação. Esses recursos possibilitaram a expansão dos espaços e tempos delimitados pela sala de aula; e a integração da educação formal e da informal com um mundo digital conectado (ALMEIDA, 2014).

Quando planejado o uso das TDIC, o docente pode utilizá-las tanto para orientar suas práticas docentes, quanto para subsidiar os estudos dos estudantes (ALMEIDA, 2014). De fato, o docente pode aproveitá-las, por exemplo, para realizar pesquisas bibliográficas, como fontes virtuais diversificadas de imagem, áudio e vídeo, e para a organização e a apresentação de trabalhos. Para isso, é necessária a apropriação das especificidades que as TDIC possuem, tais como: conhecer a interface, atribuir sentido à sua serventia, conhecer meios e fins de sua utilização e quais caminhos trilhar para aplicá-las de forma adequada ao conteúdo, como também estar respaldada pelas normatizações vigentes.

Ainda relativamente ao uso das TDIC na prática docente, Almeida (2014) destaca que essa integração pode ocorrer de duas formas distintas, ligadas à concepção de currículo:

- Na perspectiva de um currículo centrado em prescrições: quando centrada em conteúdos prescritos associados ao ensino e assim, intermediada por métodos instrucionais baseados na distribuição de informações e de materiais didáticos digitalizados, e na proposição de tarefas. Logo, as TDIC servem como um reforço desta lógica disciplinar.
- Na perspectiva da reconstrução do currículo por intermédio da prática pedagógica com mediatização das TDIC: quando ocorre mediante a exploração das propriedades constitutivas dessas tecnologias, ou seja,

por meio da expressão de ideias; a interação social; a navegação não linear em hipermídias; a exploração, seleção crítica e articulação de informações disponíveis em distintas fontes, para transformá-las em conhecimento representado por meio de múltiplas linguagens; a participação em redes de conexão horizontais; a colaboração entre pessoas situadas em distintos tempos, lugares e contextos, que podem dialogar e construir conhecimentos em conjunto, por meio de processos interativos síncronos e assíncronos (ALMEIDA, 2014, p. 26).

Nesse sentido, se posicionando a favor da segunda perspectiva, a autora ainda complementa que, “mais do que ferramentas, as TDIC são instrumentos culturais de representação do pensamento humano e de atribuição de significados pelas pessoas que interagem e desenvolvem suas produções por meio delas” (ALMEIDA, 2014, p. 27). De fato, considerando o entendimento de Almeida (2014), é possível vislumbrar que a inserção das TDIC não se trata apenas de um uso como ‘ferramenta’.

Sobre isso, Rosa (2018, p. 257) também se posiciona indicando “um uso de tecnologias que não se caracteriza como uso pelo uso, mas, um uso sob uma intencionalidade que concebe o recurso tecnológico como partícipe da produção do conhecimento”. Portanto, reinventar a prática docente, intermediada pela integração das TDIC, não significa apenas introduzi-las na sala de aula: elas são aliadas potenciais das inovações na aula universitária, desde que sua utilização se afaste das práticas reprodutivas de ensinar e aprender.

Neste contexto, Wagner e Cunha (2019, p. 35) evidenciam que as TDIC permitem:

[...] socializar e refletir o processo da produção do conhecimento dos estudantes e prepará-los para atuar numa sociedade em constante transformação, que exige do profissional formado uma rápida adaptação às inovações tecnológicas, para operar e compreender as tendências tecnológicas do mercado de trabalho.

Direcionando a discussão para quando os cenários de Inovação na Educação Superior estão associados a Inovações Curriculares, é concebido que os docentes são sujeitos fundamentais para que, de fato, concretize-se o projeto de formação apresentado. Isso porque o processo de construção de um projeto educacional não se encerra no momento em que ele é formalmente redigido e documentado (MASETTO, 2018b), pois para além da intencionalidade, a ênfase está na realização. E assim, dentre os diferentes sujeitos que atuam e intervêm no processo do Desenvolvimento Curricular, destaca-se a atuação do professor (PACHECO, 2001)²⁵.

Logo, para que o projeto de um curso de graduação com Inovações Curriculares saia do plano de intencionalidades, é necessário que seu corpo docente esteja alinhado com o que está previsto neste projeto e, portanto, envolvido com a proposta curricular. Por exemplo, a nova geração das DCN das Engenharias (BRASIL, 2019b), quando ressalta a necessidade de um Programa (permanente) de Formação e Desenvolvimento do corpo docente, dá apontamentos sobre como se concretiza esse alinhamento: faz referências à necessidade do envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e com o seu aprimoramento em relação à proposta formativa; o domínio conceitual e pedagógico do documento; e uma prática docente compatível.

Masetto (2018b) também faz alguns apontamentos sobre como se concretiza esse alinhamento, pois pressupõe que, em cenários de Inovações Curriculares, o professor passe

²⁵ A presente afirmação será aprofundada no Capítulo 3.

por um processo de mudança de atitudes²⁶, principalmente no sentido delas se tornarem favoráveis, em relação a três domínios: *diante do projeto*; *como membro do corpo docente*; e *diante dos estudantes*.

No que concerne a atitudes (favoráveis) *diante do projeto*, conhecer o projeto educativo do curso em que leciona, em sua totalidade, trata-se de uma das premissas iniciais para que o docente afirme seu compromisso com uma formação integral do estudante. Implica em ter clareza de suas diretrizes curriculares; do perfil profissional e das competências básicas de formação que são pretendidas; dos aspectos éticos do exercício da profissão; dos valores sociais, culturais, políticos e econômicos; da participação na sociedade e do compromisso com sua evolução. Tais informações são essenciais para uma prática que evite que uma determinada área do conhecimento, em um contexto de formação profissional, tenha fim em si mesma (MASETTO, 2018b). Logo, para além desta consciência sobre a proposta formativa como um todo, Masetto (2018b) evidencia a possibilidade de que o desenvolvimento de atitudes (favoráveis) por parte do professor diante do projeto reverberem em:

- Comprometimento com a proposta formativa, por meio da participação de sua elaboração (desde o início), assim como sua manutenção;
- Experienciação de pertencimento e protagonismo na proposta formativa;
- Debates de diferentes âmbitos, e atendendo a diferentes necessidades, visando o aperfeiçoamento também da proposta formativa.

Referentemente a atitudes (favoráveis) *como membro do corpo docente*, Masetto (2018b) expõe que, durante todo o processo educacional, os professores debaterão problemas e questões, e experienciarão o compartilhamento de ideias, sugestões e vivências, assim como, o rever e o discutir suas práticas pedagógicas, refletindo sobre a suas ações e aprofundando as relações interpessoais do grupo. Ou seja, a prática docente não será desenvolvida de forma isolada. Para tanto, é necessário um trabalho em equipe que contemple uma aproximação entre coordenação e corpo docente de um curso, e implique na realização de atividades conjuntas, como a atuação coletiva em uma atividade curricular, ou em processos de avaliação ou, ainda, em atividades como trabalhos, visitas técnicas e produção de materiais compartilhados. Nesse contexto, o autor indica a possibilidade de que o desenvolvimento de atitudes (favoráveis) por parte do professor, e do ponto de vista de que o compreende como membro do corpo docente, reverberem em:

²⁶ Ainda que não explicitado por Masetto (2018b), assim como apontado por Cardoso (1992), nesta pesquisa será considerado que atitudes reverberam na resposta de um indivíduo colocado perante uma situação social, levando-o a selecionar estímulos e a reagir de uma forma específica.

- Desenvolvimento de uma prática docente pautada no trabalho em equipe;
- Replanejamento dos objetivos de formação e organização das atividades curriculares;
- Debate de métodos para facilitar a aprendizagem dos estudantes, contemplando técnicas variadas que dinamizam a ação pedagógica e permitam aos estudantes desenvolverem múltiplas facetas de aprendizagem;
- Planejamento de interseções entre teoria e prática, vendo o saber e o saber-fazer como um conjunto de ações que resultem em aprendizagem;
- Ressignificação do processo e das técnicas de avaliação como acompanhamento do desenvolvimento profissional dos estudantes;
- Reinvenção da prática docente, pautada na mediação do processo de aprendizagem e no planejamento de situações pedagógicas, junto com os estudantes.

Por último, no alusivo a atitudes (favoráveis) *diante dos estudantes*, idealmente elas devem repercutir em comportamentos que permitam estabelecer e fortalecer uma parceria entre professor e estudantes na construção da aprendizagem e da formação profissional, consonantes com o papel de mediação pedagógica realizada pelo docente (MASETTO, 2018b). Nesse sentido, há uma quebra da estrutura vertical de poder, pois envolve todo o coletivo nos processos de ensino e de aprendizagem. Nessa gestão participativa o professor mantém sua responsabilidade na condução do processo, mas a diferença está no compartilhamento e construção coletiva das decisões sobre os percursos e critérios adotados para definir a intensidade das atividades, assim como, os rumos do trabalho a ser desenvolvido. Sendo assim, Masetto (2018b) indica a possibilidade de que o desenvolvimento de atitudes (favoráveis) por parte do professor diante dos estudantes reverberam em:

- Sensibilização dos estudantes para a aprendizagem;
- Uma relação de parceria e corresponsabilidade entre professor e estudantes;
- Incentivo para que os estudantes sejam protagonistas de seu processo de formação, desenvolvendo a própria autonomia.

Logo, com esses apontamentos sobre como se concretiza um alinhamento e, portanto, ocorre o envolvimento do corpo docente com a proposta curricular de um curso de graduação que contemple Inovações Curriculares, alcançado os objetivos almejados para o presente capítulo, o mesmo se encerra, para que, no que segue, a conceitualização teórica desta pesquisa possa ser construída em articulação com as conceitualizações e discussões que foram apresentadas nos Capítulos 1 e 2.

CAPÍTULO 3: O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NA EDUCAÇÃO SUPERIOR E NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

O objetivo deste capítulo é construir uma base conceitual para a pesquisa, por meio de referenciais teóricos que abordam o conhecimento do professor, especificamente relacionados ao conceito de Conhecimento Profissional Docente.

Com esse intuito, inicialmente cabe destacar que o reconhecimento da docência como profissão é relativamente recente quando comparado à preexistência histórica da atividade central que lhe é subjacente: a ação de ensinar. Com efeito, até o século XVIII a função de ensinar era predominantemente conduzida por um fazer vocacional impregnado em contextos religiosos e, quando não, mediante a prestação serviços educacionais dispersos (ROLDÃO, 2007).

A emergência de um grupo profissional estruturado em torno da função de ensinar só ocorreu a partir do século XIX impulsionado pelo advento da industrialização, associado à lógica de políticas liberais e ao conceito de Estado-nação. Nesse novo cenário era necessária uma população mais ‘educada’ e nesse sentido, coube à escola, enquanto instituição de ensino, facilitar a adaptação das novas gerações às transformações econômicas, sociais e culturais que ocorriam na época (ROLDÃO, 2007).

Em um cenário de transformações, Nóvoa (1999) evidencia que a constituição dos professores como grupo profissional ocorreu de maneira gradual, intermediado por um processo complexo com motivações de natureza tanto extrínsecas, como intrínsecas a esse grupo. As motivações de natureza extrínseca decorreram da institucionalização da escola como organização pública; e do currículo em sua função reguladora sobre o que se ensina e se aprende em contexto escolar. As motivações de natureza intrínseca decorreram da necessidade de legitimação desse grupo social detentor de um conhecimento profissional específico e, portanto, com demandas de uma formação própria para o desempenho da função.

O processo de profissionalização da docência não foi linear, tampouco isento de lutas e conflitos, incluindo também períodos de desprofissionalização, pois durante muito tempo a concepção de ensino pautava-se pela racionalidade técnica (GRILLO, 2000; PIMENTA; ANASTASIOU, 2002) e, assim, considerava o professor como um executor de decisões alheias, cabendo-lhe, como profissional, apenas a solução de problemas instrumentais. Ou seja, o professor era um técnico que dominava os conhecimentos científicos produzidos por outros, aceitando-os e utilizando-os quase que acriticamente (GRILLO, 2000).

Tardif (2000) indica o início da década de 1980 como um marco efetivo para movimentos associados à profissionalização docente, no sentido de reformular e renovar os fundamentos epistemológicos do ofício do professor, com a finalidade de que a docência, mais do que um trabalho regulamentado, se tornasse um trabalho especializado e, portanto, exercido por um profissional qualificado, com formação acadêmica. Logo, esses movimentos implicaram na elevação do estatuto de profissionalização dos professores, incluindo a reestruturação do quadro de carreira, das condições de trabalho e dos salários, assim como a proposição de políticas educacionais e de formação de professores, baseadas nessa nova compreensão (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002).

Também discutindo o processo de profissionalização da docência, Roldão (2005) evidencia quatro descritores de profissionalidade que trazem à tona a natureza profissional da docência: o *pertencimento a um corpo coletivo*, decorrente da organização dos professores como uma corporação com visibilidade social; o *poder de decisão*, associado ao controle e autonomia sobre as práticas que exerciam e, como consequência, a responsabilidade social e pública sobre as mesmas; a *especificidade da função*, pelo reconhecimento de que a docência tem como atividade central a ação de ensinar e, assim, o ensino trata-se de uma especificidade profissional do professor; e o *saber específico*, que é indispensável ao desenvolvimento da função exercida, pois, segundo a autora:

Todas as profissões que construíram ao longo do tempo o reconhecimento de um estatuto de profissionalidade plena (médicos, engenheiros, arquitectos, entre outros) se reconhecem, se afirmam e são distinguidas, na representação social, pela posse de um saber próprio, distinto e exclusivo do grupo que o partilha, produz e faz circular (ROLDÃO, 2007, p. 96).

Esse ‘saber próprio’ está relacionado ao ‘saber fazer’, ‘saber como fazer’ e ‘saber por que se faz’, que, quando direcionados ao ato de ensinar, podem ser compreendidos como ‘o que ensinar’, ‘como ensinar’, ‘a quem’, ‘de acordo com que finalidades, condições e recursos’, e incluindo ainda o ‘como ensinar aqui e agora’ (ROLDÃO, 2017, 2007, 2005).

Portanto, com a ponderação de que os saberes da docência estão repletos de conhecimentos que legitimam o exercício da função em causa, Roldão (2017, 2007) se adentra a discussão sobre a formalização do Conhecimento Profissional Docente. De acordo com a autora, eles englobam o saber teórico produzido e formalizado pela investigação ‘sobre’ a prática de ensinar, assim como o produzido e mobilizado pelos professores ‘na’ prática de ensinar. Sendo assim, contempla conhecimentos advindos tanto de uma formação inicial, bem como do exercício da prática profissional. Dessa forma, é sobre essa

compreensão inicial de conhecimento que esta pesquisa almeja construir sua fundamentação teórica.

3.1. A CONCEITUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

Acompanhando o processo de profissionalização da docência, o Conhecimento Profissional Docente passa a ter destaque e ser foco de investigação no campo educacional a partir da década de 1980 (CURI; PIRES, 2008; NEUBRAND, 2018; VERLOOP; VAN DRIEL; MEIJER, 2001). Antes dessa época, o professor até já era objeto de estudos, entretanto, como nas pesquisas predominava um pensamento científico pautado pela racionalidade técnica, as investigações centravam-se na identificação de ‘comportamentos’ ligados ao exercício da docência que resultassem em um melhor desempenho dos estudantes (NEUBRAND, 2018; VERLOOP; VAN DRIEL; MEIJER, 2001).

O deslocamento no foco de estudos e discussões sobre o professor concretiza-se pela mudança de comportamentos, conforme anteriormente citado, para as cognições e as crenças que orientam o comportamento do professor no exercício de suas atividades laborais (VERLOOP; VAN DRIEL; MEIJER, 2001). Sobre isso, Pimenta e Anastasiou (2002, p. 130, grifo das autoras) destacam o reconhecimento do papel do professor nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes: “A centralidade do professor traduziu-se na valorização do seu pensar, do seu sentir, de suas crenças e de seus valores como aspectos importantes para *compreender* o seu fazer”. Portanto, a pesquisa passou a não ter mais a finalidade de moldar comportamentos, e sim de compreender o professor como um protagonista dos processos de ensino e de aprendizagem. Logo, passou a ser relevante conhecer como pensam e atuam (CURI; PIRES, 2008).

No campo de investigações acerca do Conhecimento Profissional Docente, Baumert e Kunter (2013) ressaltam não existir um consenso sobre sua estrutura, os tipos e seu *status* epistemológico. Entretanto, existe um amplo reconhecimento de que se trata de um componente-chave da competência profissional dos professores (BAUMERT; KUNTER, 2013). De fato, observa-se que, ao longo dos anos, os pesquisadores expandiram consideravelmente a compreensão e concepção sobre o conhecimento que os professores precisam, possuem e mobilizam na sua prática profissional e para isso, utilizaram termos como ‘base de conhecimento para o ensino’, ‘conhecimento profissional’ e ‘conhecimento prático’ (FAN, 2014).

A diversidade de termos atribuídos para o conhecimento do professor decorre da natureza do conceito, pois, conforme afirma Menezes (2004, p. 23), “o conceito de conhecimento profissional não é monolítico”. Logo, para além dos três termos anteriormente citados, o autor apresenta que, na língua portuguesa, esse conhecimento assume ainda designações como: científico; estratégico; de caso; proposicional; situado; tácito; prático pessoal; profissional reflexivo; artístico; artesanal; e técnico.

Ainda segundo Menezes (2004), o consenso está na constatação de que o conceito não está restrito ao conhecimento científico relativo à área de conhecimento que se pretende ensinar. Em uma mesma perspectiva, Roldão (2007) especifica que a atividade profissional de todo professor possui uma natureza pedagógica, e por essa característica é que o Conhecimento Profissional Docente extrapola o científico alusivo à área de conhecimento que se ensina. Pimenta e Anastasiou (2002, p. 16) também contribuem para essa compreensão, quando expõem sobre a natureza pedagógica do trabalho docente:

O trabalho docente está impregnado de intencionalidade, pois visa à formação humana por meio de conteúdos e habilidades, de pensamento e ação, o que implica escolhas, valores, compromissos éticos. Isso significa introduzir objetivos de natureza conceitual, procedimental e valorativa, em relação aos conteúdos da matéria que ensina; transformar o saber científico ou tecnológico em conteúdos formativos; selecionar e organizar conteúdos de acordo com critérios lógicos e psicológicos, em função das características dos alunos e das finalidades do ensino; utilizar métodos e procedimentos de ensino específicos, inserindo-os em uma estrutura organizacional em que participe de decisões e ações coletivas. Por isso, para ensinar, o professor necessita de conhecimentos e práticas que ultrapassem o campo de sua especialidade.

Com essas colocações, Pimenta e Anastasiou (2002) reconhecem a docência como um campo de conhecimentos específicos que contemplam: conteúdos de diversas áreas do conhecimento; conteúdos didático-pedagógicos; conteúdos ligados a saberes pedagógicos mais amplos do campo teórico da prática educacional; e conteúdos ligados à explicitação do sentido de existência humana individual, com sensibilidade pessoal e social.

De forma a complementar a compreensão acerca do Conhecimento Profissional Docente, Roldão (2007) destaca que, embora a docência abarque um conjunto de conhecimentos estabelecidos e consolidados para o seu exercício, ela própria é também uma geradora. Consoante esse posicionamento, para Ponte (1994a, b), o Conhecimento Profissional Docente é um conhecimento em ação, baseado em conhecimentos teóricos, na experiência e na reflexão sobre a experiência. Ou seja, não é nem exclusivamente teórico, pois se apoia no conhecimento científico multidisciplinar, mas não se restringe a ele; e também

não é exclusivamente prático, pois não se trata de um simples ‘saber-fazer’²⁷, uma vez que resulta da reflexão sobre a experiência, apoiada em conhecimentos teóricos.

A compreensão de que o Conhecimento Profissional Docente não se restringe a um simples ‘saber-fazer’ também implica na diferenciação entre ‘saber’ e ‘conhecimento’, pois, apesar de muitas vezes serem usados como sinônimos, Fernandez (2015, p. 504) explica que, do ponto de vista das teorias que exploram o conhecimento do professor, “conhecimento é a especialização do saber, ou seja, o conhecimento passa pela reflexão do saber fazer, elevando a prática a um nível de consciência, reflexão, análise, sistematização e intenção”.

Permeando essas compreensões, Climent *et al.* (2014) sintetiza que as pesquisas que se debruçaram sobre o Conhecimento Profissional Docente revelaram, ao longo dos anos, características importantes desse conhecimento, tais como ele ser:

- Pessoal, no sentido de ser próprio do indivíduo e diferente para cada professor, pois o conhecimento está condicionado a crenças, valores e atitudes, além de recorrer também à experiência do indivíduo;
- Contextualizado, pois se origina ligado a contextos profissionais e tais contextos passam a formar parte desse conhecimento;
- Integrado e complexo, pois se desenvolve em meio a um sistema de conhecimentos, cujos elementos não são facilmente separáveis;
- Prático, pois o conhecimento do professor é direcionado para a sua prática docente, assim como também se nutre dela;
- Dinâmico, pois está em evolução contínua;
- Parcialmente tácito, no sentido de que ocorre desde a ação e assim, muitas vezes é não verbalizável ou de difícil descrição.

Logo, com todas essas considerações acerca do Conhecimento Profissional Docente, Roldão (2007) evidencia que muitos autores buscam uma sistematização para o conceito e, em particular, ela destaca a conceitualização apresentada por Montero (2005, p. 218):

Conjunto de informações, aptidões e valores que os professores possuem, em consequência da sua participação em processos de formação (inicial e em exercício) e da análise da sua experiência prática, uma e outras manifestadas no seu confronto com as exigências da complexidade, incerteza, singularidade e conflito de valores próprios da sua actividade profissional;

²⁷Apoiado nas discussões feitas por Donald Schön, Guimarães (2008) indica que ‘saber-fazer’: é tendencialmente tácito, ou seja, é algo implícito; é espontâneo, ou seja, é algo quase automático; e é intuitivo, ou seja, é empregado sem necessariamente uma consciência do mesmo.

situações que representam, por sua vez, oportunidades de novos conhecimentos e de crescimento profissional.

Contudo, além de uma conceitualização sistematizada, Fan (2014) é um autor que também ressalta a importância de um posicionamento epistemológico acerca da compreensão que se assume sobre conhecimento²⁸. Isso porque a palavra ‘conhecimento’ é amplamente utilizada em diferentes sentidos e contextos, logo, não havendo uma definição precisa, é necessário assumir um posicionamento.

Historicamente, a natureza da palavra ‘conhecimento’ foi alvo da atenção de muitos filósofos, tais como, Platão, Aristóteles, Descartes, Kant, Russell e Dewey (FAN, 2014). Na definição atribuída a Platão e apresentada no diálogo *Teeteto*, por exemplo, conhecimento é considerado uma ‘crença verdadeira justificada’ (ITAPARICA, 2015). Nessa definição, três condições precisam ser satisfeitas por quem alega conhecer alguma coisa: as condições de verdade, de crença e de justificção. Entretanto, quando essa compreensão é assumida, o conhecimento se restringe a proposições ou, equivalentemente, a fatos (ITAPARICA, 2015). Logo, não contempla o saber como fazer, o estar familiarizado e os valores, que, segundo os autores até então referenciados, fazem parte da compreensão do Conhecimento Profissional Docente.

Dessa maneira, o entendimento é de que o conhecimento do professor vai além do acúmulo de fatos proposicionais, pois inclui também o que o professor toma por verdadeiro, como uma estratégia eficaz para ensinar um determinado tópico. Além disso, os entendimentos que possui, por exemplo, em relação a como usar certo método de ensino. E também suas memórias, que permitem, como exemplo, lembrar a estrutura e composição de um determinado livro didático (FAN, 2014).

Com tais ponderações, Fan (2014), ao considerar que um conhecimento sempre é detido por alguém – o *sujeito do conhecimento* –, e que sempre é sobre algo – *objeto do conhecimento* –, assume que “o conhecimento, de um sujeito sobre um objeto, é um resultado mental de certa interação entre sujeito e objeto do conhecimento” (FAN, 2014, p. 38, tradução nossa).

Observa-se que, com a presente compreensão, existe um distanciamento da noção de um ‘conhecimento de desempenho’, ou, equivalentemente, um saber-fazer na sua versão mais simples, pois necessariamente precisa ser um ‘resultado mental’. Mas, ainda assim, o conceito

²⁸Colocação apresentada em um estudo sobre como professores desenvolvem o conhecimento pedagógico matemático. Para mais informações, consultar Fan (2014).

é bastante abrangente, de forma a contemplar toda a complexidade e especificidades do Conhecimento Profissional Docente.

Fan (2014) explica que, com essa definição, um conhecimento pode ser: ‘conhecer que’ e, assim, engloba crenças, concepções e percepções; ‘conhecer coisas’ e, assim, inclui informações; e ‘conhecer como’, que também inclui capacidades adquiridas. Além disso, pode ser verdadeiro ou falso, desde que seja o resultado de ‘certa interação mental’. Portanto, trata-se de um posicionamento epistemológico que está em consonância com a definição de Conhecimento Profissional Docente concebida, por exemplo, por Montero (2005).

Por fim, um último aspecto acerca do Conhecimento Profissional Docente a ser considerado é discutido por Roldão (2017, 2007). A autora aponta que, na vasta produção acadêmica sobre o tema, é possível identificar duas linhas teóricas dominantes: uma *vertente analítico-conceptual* e uma *vertente holística e contextual* (ROLDÃO, 2007).

O conhecimento profissional visto a partir da *vertente analítico-conceptual* tem como principal representação Lee Shulman (1987, 1986) e é uma abordagem teórica que opera, sobretudo, no reconhecimento e distinção de categorias relativas ao conhecimento do professor. Com fins analíticos, a distinção de categorias permite identificar, analisar e promover o desenvolvimento do professor como profissional desde diferentes perspectivas, no que é conhecido como Base de Conhecimento para o Ensino (SHULMAN, 1987, 1986).

A concepção de que os professores possuem uma base de conhecimento única, distinta de especialistas de uma determinada área do conhecimento, chamou a atenção de muitos pesquisadores, mas, em especial, das áreas de Ciências e de Matemática (HASHWEH, 2005), pois eles exploraram como os professores entendem sua área de conhecimento e a combinam com estratégias pedagógicas, a fim de planejar e conduzir os processos de ensino e de aprendizagem.

O Conhecimento Profissional Docente abordado por meio da *vertente holística e contextual* é uma corrente teórica que tem na prática a sua principal fonte e lugar de manifestação. Tem como representantes Connelly e Clandinin (1985) e Elbaz (2018)²⁹, com forte influência das discussões que Donald Schön (1987, 1983) faz sobre o papel da reflexão na prática profissional docente.

Segundo Schön (1987), o exercício de uma profissão evoca um conhecimento muito mais complexo do que o adquirido em formação inicial, pois recorre a dimensões que não podem ser representadas apenas por conhecimentos teóricos, devido ele ser constituído e

²⁹ Estudo originalmente publicado em 1983.

desenvolvido com base na experiência. Para o autor, o conhecimento profissional resulta de um acúmulo de experiências em um domínio bem definido e validado pela capacidade de resposta que o profissional dá a problemas que surgem no dia a dia, o que conduz à noção do Conhecimento Prático do Professor (ELBAZ, 2018).

O termo Conhecimento Prático do Professor é adotado pelo motivo dele ser relativo a um conhecimento que se concentra nas ações desenvolvidas por professores para resolver situações singulares, incertas e conflituosas vivenciadas no contexto prático profissional. Portanto, a ideia é dar ênfase a uma abordagem da profissão docente a partir das perspectivas dos próprios professores, dos conhecimentos que são produzidos pela e para a prática, mediante suas reflexões (ELBAZ, 2018).

Segundo Roldão (2017), nas duas vertentes teóricas dominantes de pesquisas sobre o Conhecimento Profissional Docente, é possível reconhecer uma complementaridade, ainda que sejam matrizes distintas que se debruçam a olhar o conhecimento do professor. A abordagem de Shulman (1987, 1986) contempla ideias de uma prática reflexiva, ou seja, aproxima-se das teorizações feitas por Schön (1987, 1983). Já o conhecimento resultante da prática não se reporta à legitimação de qualquer prática, mas ao conhecimento que resulta da reflexão e competências que convocam, de forma integrada, as categorias que aparecem em Shulman (1987, 1986). Dessa forma, Roldão (2017, p. 1142, grifo do autor) conclui que são “duas linhas de análise cuja complementaridade se constitui como um rico instrumento conceptual de clarificação da natureza *múltipla, integrada, acional, questionante e analítica* do conhecimento profissional docente”.

Diante do que foi exposto sobre o Conhecimento Profissional Docente e das duas linhas teóricas que o abordam, ainda que sejam vertentes complementares, para o enfoque pretendido nesta pesquisa, será necessário assumir alguns direcionamentos que, no que segue, serão apresentados e discutidos.

3.1.1. Direcionamentos do Conhecimento Profissional Docente para a docência universitária

Entender que o ensino é uma atividade que requer conhecimentos específicos (DE ALMEIDA; PIMENTA, 2014) torna complexa a compreensão da docência universitária, quando ela pode ser exercida sem, necessariamente, uma formação para esse fim. A saber, a docência na Educação Superior é exercida por especialistas de distintas áreas de conhecimento, cuja formação ocorre em âmbito de pós-graduação, em programas de mestrado

e doutorado, conforme o que é posto no artigo 66 da LDBEN (BRASIL, 1996). Sobre isso, Morosini (2000, p. 12, grifo do autor) posiciona-se argumentando que:

A principal característica dessa legislação sobre *quem é o professor universitário*, no âmbito de sua formação didática, é o silêncio. Enquanto nos outros níveis de ensino o professor é bem identificado, no ensino superior parte-se do princípio de que sua competência advém do domínio da área de conhecimento, na qual atua.

Portanto, ainda que a formação do docente universitário seja em âmbito de pós-graduação, ocorre que, na maioria dos casos, o pós-graduando não adquire uma formação específica para o exercício da docência, pois possui uma excelente formação em área específica e, com o domínio dos conhecimentos dessa área, forma-se um pesquisador, mas não necessariamente conhece caminhos e estratégias para o desenvolvimento da docência (DE ALMEIDA; PIMENTA, 2014).

Sem uma formação específica para o exercício da docência, o professor da Educação Superior aprende a sê-lo mediante um processo de socialização em parte intuitivo e exploratório; seguindo modelos observados durante a formação escolar e acadêmica; na experiência oriunda da prática profissional como especialista de área – quando existente –; e, principalmente, na sua capacidade autodidata para construir sua ação docente (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002).

Nesse contexto, Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003, p. 50) indicam que professores universitários constroem sua profissionalidade docente a partir do “desenvolvimento sistemático da profissão fundamentada na prática e na mobilização/atualização de conhecimentos especializados e no aperfeiçoamento das competências para a atividade profissional”. Com esse apontamento, compreende-se que a presente investigação deva estar direcionada ao exercício profissional da docência e com foco nos ‘conhecimentos especializados’ citados pelos autores, mas que na terminologia adotada nesta pesquisa, serão identificados como Conhecimento Profissional Docente.

Com essa opção, cabe a reflexão de que será investigado um conhecimento em ‘ação’, que se apoia em conhecimentos teóricos, na experiência e na reflexão sobre esta (PONTE, 1994a, b). Ou seja, não se trata de um conhecimento profissional exclusivamente teórico, pois, embora esteja pautado no conhecimento científico multidisciplinar, não se restringe a ele. Também não é exclusivamente prático, pois não se restringe a um simples ‘saber-fazer’, e sim o que neste texto será denominado ‘saber-como-fazer’: resultado da reflexão acerca das experiências profissionais vivenciadas pelo professor.

Logo, inspirada na conceitualização de Conhecimento Profissional Docente sistematizada por Montero (2005), a investigação a ser realizada direciona-se ao conjunto de informações, aptidões e valores que os professores da Educação Superior possuem, em consequência de uma análise reflexiva sobre suas experiências práticas. Isto é, mesmo que para autora esse conhecimento também ocorra em consequência de processos de formação inicial, o foco da investigação estará no conhecimento que decorre do próprio exercício profissional, mediante a análise que o professor faz sobre a sua própria prática docente.

Dessa forma, compreende-se que este estudo alinha-se à vertente teórica que concebe a construção do Conhecimento Profissional Docente enquanto processo de elaboração reflexiva, a partir da prática do profissional em ação (ROLDÃO, 2007). Com isso, das duas vertentes teóricas de investigação apontadas por Roldão (2007), a opção é alinhar-se à *vertente holística e contextual*, na perspectiva do Conhecimento Prático do Professor (ELBAZ, 2018).

Mediante a presente consideração, é preciso destacar que, nessa perspectiva, tal como intencionado, o conhecimento docente não tem nem uma natureza estritamente teórica, como um corpo de conceitos consolidados pela academia científica, e nem uma natureza estritamente prática, como um acúmulo de experiências do cotidiano profissional, pois, em termos epistemológicos, figura em um plano intermediário (MENEZES, 2004). Assim, será concebido que a prática docente sempre é aportada por conhecimentos que são provenientes de alguma teoria, cuja origem, pode ser a academia científica, o cotidiano profissional, ou ambos (GRILLO, 2000).

A ênfase será compreender a profissão docente a partir das perspectivas dos próprios professores, por meio dos conhecimentos que são produzidos tanto pela prática docente, assim como para ela. Nessa concepção, o Conhecimento Profissional Docente resulta de uma síntese cognitiva de saberes, tanto provenientes da investigação, como dos saberes empíricos que resultam da reflexão, ‘na’ e ‘sobre’ a prática (ELBAZ, 2018).

A reflexão será entendida como um processo mental de consideração e de análise da experiência docente, feito a partir de uma compreensão ou de um conhecimento preexistente, e que implica em seu aprofundamento ou na construção de novos conhecimentos profissionais (MENEZES, 2004). Logo, pautando-se em uma discussão apresentada por Grillo (2000), será considerado que a reflexão, como um fundamento da prática profissional, poderá assumir duas dimensões: Retrospectiva ou Prospectiva. A Dimensão Retrospectiva se trata de uma reflexão direcionada à rememoração das próprias ações, no sentido de descrevê-las e explicá-

las. Já a Dimensão Prospectiva é relativa a uma reflexão direcionada à compreensão e reconstrução das próprias ações (GRILLO, 2000).

Ainda em relação às conceitualizações propostas por Elbaz (2018) acerca do Conhecimento Prático do Professor, também serão consideradas as discussões sobre as Orientações desse conhecimento, pois conforme indicado por Guimarães (2008), elas permitem também analisar as características do conhecimento do professor. Com este intuito, destaca-se que:

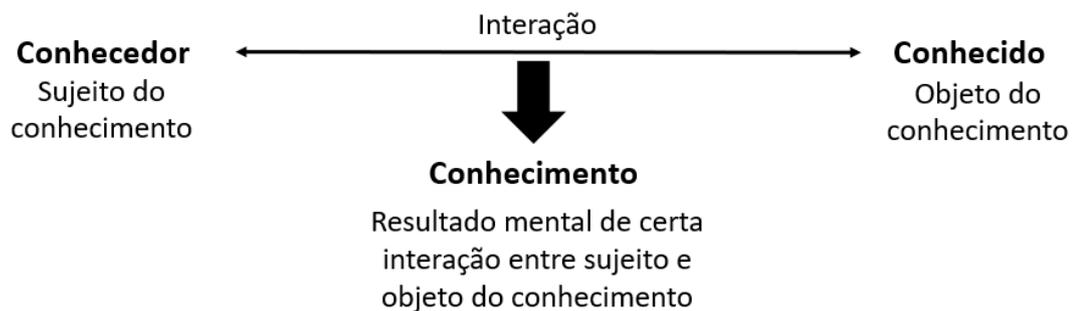
- A Orientação para Situações é quando o professor utiliza seu conhecimento para dar sentido e contestar às situações que se apresentam em um contexto prático específico (ELBAZ, 2018). Logo, compreende-se que o Conhecimento Profissional Docente tem *natureza situada* quando reflete características de um contexto específico;
- A Orientação Pessoal refere-se à utilização que o professor faz do seu conhecimento para capacitá-lo a trabalhar de formas pessoalmente significativas, assim como a maneira como seleciona e interpreta uma situação (ELBAZ, 2018). Logo, o Conhecimento Profissional Docente tem *natureza pessoal* quando expressa algum tipo de subjetividade do indivíduo que detêm o conhecimento;
- A Orientação Social é alusiva às interferências e determinações sociais diretamente implicadas na prática do professor, por exemplo, na forma como o professor estrutura seus conteúdos para dar conta dos interesses e realidade dos estudantes (ELBAZ, 2018). Portanto, o Conhecimento Profissional Docente tem *natureza social* quando possui como referência algum tipo de realidade social específica;
- A Orientação Experiencial, segundo Elbaz (2018), está imbricada nessas três primeiras orientações, e refere-se ao caráter temporal, ao envolvimento, à consciência e à espontaneidade da experiência do professor em suas práticas. Portanto, o Conhecimento Profissional Docente tem *natureza experiencial* quando está associado a dimensões relativas à consciência, envolvimento e tempo do sujeito que detêm o conhecimento.
- A última delas, a Orientação Teórica, diz respeito ao reconhecimento de que o conhecimento do professor é mantido em uma relação particular com o domínio da teoria (ELBAZ, 2018). Portanto, o Conhecimento Profissional Docente tem *natureza teórica*, quando implícita, ou explicitamente, revela algum domínio teórico específico.

Elucidados a compreensão do Conhecimento Profissional Docente com direcionamentos para a Docência Universitária e os elementos da conceitualização teórica

sobre o Conhecimento Prático do Professor que serão considerados na presente investigação, o foco de atenção final desta seção é o posicionamento epistemológico acerca de conhecimento.

Tal como proposto por Fan (2014, p. 38, tradução nossa), será reconhecido “que todo conhecimento deve existir em alguém e ser sobre algo” e, portanto, o conceito envolve (Figura 2):

Figura 2 – Três componentes de um conhecimento.



Fonte: Fan (2014, traduzido e adaptado, p. 40).

- Um *sujeito do conhecimento*: que é quem detém um determinado conhecimento. Em outras palavras, trata-se do ‘conhecedor’;
- Um *objeto do conhecimento*: que é a incidência do conhecimento. Em outras palavras, trata-se do que é ‘conhecido’;
- E o *conhecimento*: que é o resultado mental de certa interação entre sujeito e objeto do conhecimento.

Logo, baseado nas próprias colocações do autor, será assumido que:

- Um *sujeito do conhecimento* é uma pessoa;
- Um *objeto do conhecimento* pode contemplar um lugar, uma coisa, um método, um procedimento, uma pessoa, uma atividade, um conhecimento de outro sujeito, uma disciplina ou qualquer combinação deles;
- Uma *interação mental* pode ser um processo de familiarização, observação, experiência, reflexão, raciocínio, pensamento e afins, do sujeito com ou sobre o objeto de conhecimento. Além disso, essa interação pode ser direta ou indireta, física ou puramente mental, instantânea ou muito longa, um processo ativo ou passivo para o sujeito;
- Um *resultado mental* é a conquista mental, ou cognitiva, de um sujeito por meio da interação com um objeto, que constituirá o teor do conhecimento.

Alcançadas as presentes compreensões acerca do Conhecimento Profissional Docente, considerando especificidades da Educação Superior, no que segue, o intuito é construir uma conceituação teórica que conduza a direcionamentos acerca de quais conhecimentos serão objetivados nesta investigação.

3.2. APROXIMAÇÕES ENTRE O CURRÍCULO E O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

Embora o pensamento pedagógico em torno do currículo seja muito heterogêneo e disperso, Sacristán (2008, p. 30) afirma que “o currículo é um dos conceitos mais potentes, estrategicamente falando, para analisar como a prática se sustenta e se expressa de uma forma peculiar dentro de um contexto escolar”.

No escopo da presente pesquisa, a afirmação anterior é conveniente, pois instiga a ter o currículo como uma possível perspectiva para a investigação do Conhecimento Profissional Docente. Contudo, para que essa intenção se concretize, é necessário compreender sobre que conceito de currículo é possível fazer a análise indicada por Sacristán (2008), e supondo que, dentre diferentes práticas, esteja contemplada a prática docente, entender como ela se expressa, a fim de que os conhecimentos que lhe são associados possam ser observados e analisados.

3.2.1. Um conceito de currículo com ênfase para o seu caráter processual

Inicialmente, ao pensar o conceito de currículo, o próprio Sacristán (2015, p. 33) enfatiza que se trata de algo “bastante elástico”, podendo significar coisas distintas de acordo com a posição teórica em que ele for assumido e desenvolvido. Assim, muitas são as definições existentes, variando no foco de incidência, no grau de abrangência e no caráter com que são estabelecidas.

O conceito mais difundido de currículo, que tem implícita a concepção inicial do termo, está associado ao processo de seleção, organização e ensino de conteúdos no contexto escolar (SACRISTÁN, 2013b). Cabe a atenção que nesta compreensão, o enfoque é voltado para o que o professor deve ensinar, pois estabelece um conjunto de conhecimentos, na forma de conteúdos, que constituem a formação do estudante (SILVA, 2005). O currículo, inicialmente assim compreendido, foi alvo de atenção de todos que buscavam entender e organizar o processo educativo escolar (SILVA; MOREIRA, 2002) e, com essa função

regulatória, sua principal contribuição foi a organização da escolaridade tal como a compreendemos até hoje (SACRISTÁN, 2013b)³⁰.

Esse modelo permaneceu hegemônico durante muito tempo – até o início da década de 1970 –, quando então novos elementos passaram a ser pensados, em contraposição à tendência curricular dominante, principalmente por seu caráter instrumental e teórico (SILVA; MOREIRA, 2002). Novas tendências ajudaram a compor o campo do currículo, favorecendo a análise e compreensão de outras questões. Com essa movimentação, na atualidade o entendimento é de que o currículo seja muito mais do que um instrumento regulador do conteúdo das matérias ou áreas a ensinar. Sobre isso, Sacristán (2013b, p. 23) se posiciona:

Presumimos que a educação tem a capacidade de servir para o desenvolvimento do ser humano como indivíduo e cidadão, de sua mente, seu corpo e sua sensibilidade. Esses objetivos devem ser concretizados por meio de conteúdos, períodos de tempo e atividades específicas, e, para que sejam alcançados, é preciso ir além da acepção clássica da cultura acadêmica. Exige-se, portanto, que o currículo seja expresso em um texto que contemple toda a complexidade dos fins da educação e desenvolva uma ação holística capaz de despertar nos sujeitos processos que sejam propícios para o alcance desses objetivos.

Com esse posicionamento, Sacristán (2013b), por exemplo, concebe o currículo como expressão do projeto educacional que instituições de ensino propõem-se a desenvolver, de acordo com o que consideram adequado. Nessa concepção, tem-se que o currículo representa um “ordenamento sistêmico formal, no tempo e no espaço, de ações individuais e grupais de aprendizagem, relacionadas a experiências significativas da vida humana em seus diferentes momentos e necessidades” (MASETTO, 2018b, p. 16).

Além disso, vislumbra-se que o currículo assim compreendido se aproxima de um conceito que pode ser potente para analisar diferentes práticas que existem em um contexto escolar, conforme almejado no início desta seção. Isso porque não se trata apenas de um projeto educacional, e sim de como ele se expressa e se desenvolve na prática. Dizer que o

³⁰O currículo como instrumento regulador, além de unificar a distribuição de conhecimentos, organiza-os em sequência de acordo com suas complexidades, o que culmina na separação de níveis e tipos de exigências, que serviram para delimitar o tempo escolar e que implicaram na adoção de graus, transições que os estudantes passavam ao longo da sua escolaridade. É nesse contexto também que surgem as classes (ou turmas): uma forma de organizar os estudantes em grupos que estivessem em um mesmo nível de escolaridade (SACRISTÁN, 2013b). Nesse contexto, o método pedagógico estruturava e proporcionava uma sequência ordenada de atividades que, de maneira reiterada, podiam ser reproduzidas. Assim, ficava estabelecida a estrutura essencial da prática educativa da escolaridade moderna, centrada em um modelo curricular formado pela tríade objetivo, metodologia e avaliação, em uma divisão tradicional e tecnicista da atividade educacional (SILVA, T. T. da, 2005).

currículo pertence ao âmbito da prática é afirmar que ele pertence ao âmbito da interação humana e, portanto, é uma construção social.

Dessa forma, um texto oficial de caráter regulatório não dá conta de expressar e explicar a realidade curricular, pois as prescrições contidas neste texto sofrem uma série de transformações quando colocados em prática em um meio educacional concreto. Logo, para entender o currículo ‘real’, é preciso compreender os âmbitos práticos em que ele é elaborado e desenvolvido (SACRISTÁN, 1999).

Para Sacristán (1999), o currículo real é o produto de múltiplas práticas em um verdadeiro e complexo processo social, desempenhado por diferentes agentes, inseridos em contextos externos e internos ao sistema educacional, com pontos de vista diversos sobre ensino e aprendizagem, e com poderes explícitos ou implícitos de decisão sobre o currículo.

Destarte, o currículo é o resultado das diversas operações realizadas por diferentes agentes que interagem de forma não linear, e tampouco mediante uma relação de dependência, mas, sim, de convergências que constituem o currículo real, pois, segundo Sacristán (1999, p. 101):

O currículo trata-se de um campo de atividades para múltiplos agentes, com competências divididas em proporções diversas, que agem através de mecanismos peculiares em cada caso. Sobre o currículo incidem as decisões sobre os mínimos a que se deve ater a política da administração num dado momento, elaboradores de materiais, os seus fabricantes, editores de guias e livros-textos, equipes de professores organizados, etc. O currículo pode ser visto como um objeto que cria em torno de si campos de ações diversos, nos quais múltiplos agentes e forças se expressam em sua configuração, incidindo sobre aspectos distintos.

Logo, em consonância à compreensão do currículo como expressão de um projeto educacional é que também se configura a noção de Desenvolvimento Curricular. Para Roldão e Almeida (2018, p. 22), o conceito está relacionado à “ação contínua de diferentes níveis/contextos que concebem, implementam e avaliam o currículo”. Muito próximo ao que as autoras apresentam, Pacheco (2001, p. 25) considera que o termo dá ênfase para:

[...] uma prática, dinâmica e complexa, que se processa em diversos momentos e em diferentes fases, de modo a formar um conjunto estruturado, integrando quatro componentes principais: justificação teórica, elaboração/planeamento, operacionalização e avaliação.

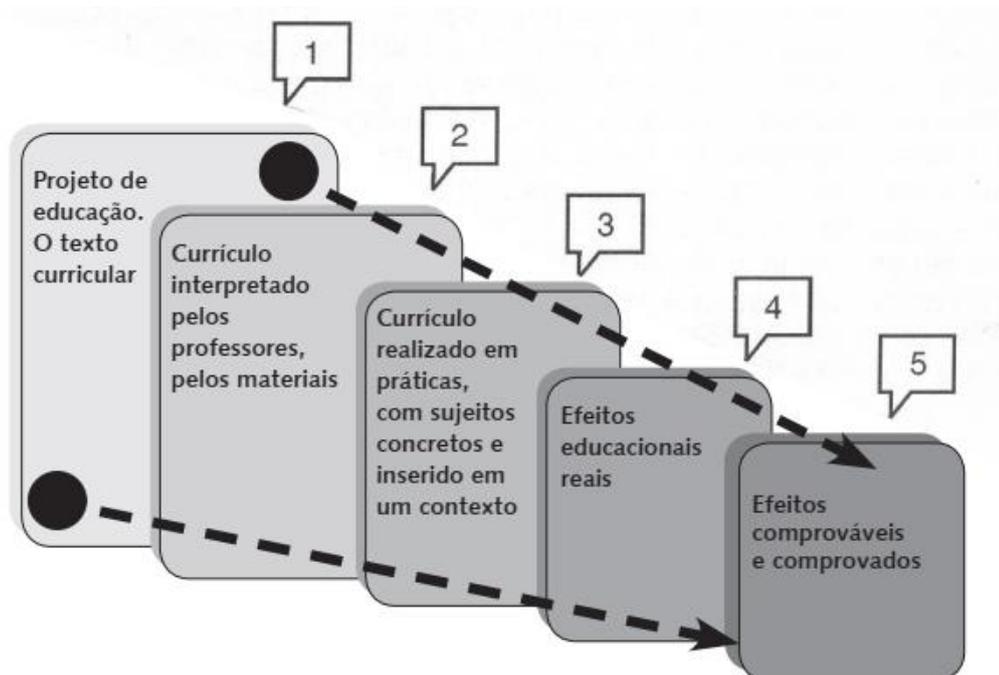
Nas duas considerações, acerca do que é tido como Desenvolvimento Curricular, é perceptível a não restrição do conceito a um domínio de intencionalidades, ou seja, apenas ao planejamento ou à construção de prescrições curriculares, incluindo também o contexto de sua

realização. Sobre isso, Pacheco (2005, p. 49) destaca que o Desenvolvimento Curricular é “um processo complexo e dinâmico que equivale a uma (re)construção de decisões de modo a estabelecer-se, na base de princípios concretos, uma ponte entre a intenção e a realidade”.

Portanto, no âmbito do conceito de Desenvolvimento Curricular está a noção de um processo, por natureza complexo e dinâmico. Além disso, com diferentes momentos, que vão desde a concepção do currículo até a sua implementação e avaliação. Esses momentos relacionam-se estreitamente com os diversos níveis de deliberação curricular, assim como várias facetas ou perspectivas de realização do currículo.

Sacristán (2013b) também concebe que o desenvolvimento do currículo ocorre de forma processual e que pode ser observado em cinco níveis de desenvolvimento, tais como apresentado na Figura 3. Para os interesses desta investigação, será detalhado cada um desses níveis.

Figura 3 – Os níveis do Desenvolvimento Curricular.



Fonte: Sacristán (2013b, p. 26).

O *Currículo Oficial*, como primeiro nível, decorre de um projeto de educação contido em um texto curricular, resultado de um processo de seleção cultural em que são estabelecidos os mínimos e as diretrizes curriculares para todo o sistema educacional, regulamentado em uma esfera técnico-política. O texto curricular também identificado como currículo oficial compreende um compêndio de conhecimentos, vivências e competências, determinado em várias instâncias de decisão, que vão desde legislação e normas em âmbitos legislativos

federal, estadual ou municipal representada por suas administrações educacionais, até no âmbito das instituições de ensino, que também por intermédio de prescrições delimitam, alinham e complementam o currículo para um contexto específico.

O *Currículo Interpretado* é referente ao segundo nível. Após a criação de um projeto de educação, para que o currículo deixe de ser um plano/projeto, ele precisa ser interpretado e adaptado para contextos específicos de onde será desenvolvido. Ou seja, trata-se da transformação das prescrições contidas no currículo oficial, em um currículo para ser consumido, a partir dos significados que lhe são atribuídos. Dessa forma, o Currículo Oficial, nesse nível, passa por um processo de ‘tradução’, que pode ser intermediado por livros e guias didáticos ou materiais diversos, ou ainda realizado diretamente pelo professor, que, além dessa tradução, molda o currículo a partir de sua vivência e cultura profissional, por meio dos seus planejamentos de ensino.

O *Currículo Praticado* é o terceiro nível e se concretiza quando o currículo é realizado na prática, ou seja, no momento em que ocorre a experiência educacional real, em um contexto escolar específico e com sujeitos concretos, no caso, os estudantes. É diretamente relacionado à ação pedagógica desempenhada pelo professor, que é guiado por esquemas teóricos e práticas direcionados aos processos de ensino e de aprendizagem.

Os *Efeitos Reais do Currículo*, como quarto nível, ocorrem como consequência do Currículo Praticado, considerando que na experiência educativa real se produzem efeitos complexos dos mais diversos tipos, por exemplo, cognitivos, afetivos, sociais e morais, que são as aprendizagens reais da educação escolar para os estudantes. Portanto, esse nível está relacionado às aprendizagens que, de fato, os estudantes adquirem nesse processo de Desenvolvimento Curricular.

O *Currículo Avaliado* é o último nível e, portanto, é concernente à expressão dos resultados educacionais escolares comprováveis, e comprovados, que são refletidos no rendimento escolar, de acordo com o que será considerado êxito ou fracasso escolar. Representa, assim, uma dimensão visível do Desenvolvimento Curricular.

Com a presente caracterização, agora os direcionamentos são para a relação entre a prática docente e o Desenvolvimento Curricular.

3.2.2. O Conhecimento Profissional Docente nos níveis de Desenvolvimento Curricular

Conceber o currículo como expressão de um projeto educacional, pautado em diferentes práticas que constituem, moldam e transformam um texto prescrito em um

currículo real (SACRISTÁN, 1999), implica outorgar protagonismo a todos os agentes que intervêm em diferentes contextos no Desenvolvimento Curricular. E, dentre os diferentes agentes está o professor, pois, conforme destaca Pacheco (2001, p. 101):

O professor é o árbitro de toda a decisão curricular, sendo associado ao que de positivo ou negativo se faz na escola, uma vez que é o protagonista de uma cadeia de decisões que, natural e logicamente, lhe pertence terminar, moldando à sua medida o currículo sucessivamente prescrito, apresentado, programado e planejado.

É importante observar que esse protagonismo representa uma conquista docente, pois, quando o currículo assumia um caráter mais instrumental e teórico, ao professor apenas cabia ser a condução entre currículo e estudantes. Ou seja, era por intermédio dos professores que os estudantes acediam a um currículo predefinido por especialistas externos e, portanto, não lhe cabiam nenhum tipo de decisão e, conseqüentemente, protagonismo (PACHECO, 2001).

Logo, o professor passa de um executor de currículo para um profissional crítico, que toma decisões e formula juízos em um contexto prático. Com efeito, é o professor em sala de aula, com sua prática docente, que faz a mediação e constrói o conhecimento em conjunto com os seus estudantes, de forma dialógica e dinâmica. Individual ou coletivamente, é a ele que compete adequar as orientações curriculares ao seu contexto educacional, por meio da identificação de problemas, busca de soluções e adequação da sua prática, que muitas vezes acabam se afastando das prescrições curriculares. Por consequência, implica no que Roldão e Almeida (2018) identificam como gestão curricular: inerente a qualquer prática docente, pois envolve decisões sobre o que se ensina e por quê, como se organiza a aprendizagem e como se avaliam os resultados.

Nesse sentido, é reconhecido que o professor é um sujeito que possui conhecimentos, crenças, representações, ideias e teorias que influenciarão o modo como compreende e pratica o currículo, não só em sala de aula, mas em todos os níveis do Desenvolvimento Curricular (CANAVARRO, 2003).

Primeiramente, no nível do Currículo Oficial, ainda que o texto oficial seja determinado no âmbito de decisões políticas e administrativas, a forma como o professor reconhece, compreende e valoriza as orientações contidas nesse documento oficial marca decisivamente a maneira como irá colocá-lo em prática. Portanto, por mais que o professor se apoie nos materiais e recursos que intermedeiam a tradução das prescrições oficiais, ele também tem um papel importante, pois é quem planeja, posteriormente, suas práticas docentes no nível do Currículo Interpretado.

No que diz respeito ao Currículo Praticado, é nesse nível do Desenvolvimento Curricular que o professor assume maior protagonismo, pois está diretamente relacionado à prática docente desenvolvida junto aos estudantes. Uma prática influenciada pelo que o professor mais valoriza, o que efetivamente considera dever fazer e pelo conhecimento que detém para pôr em prática sua ação, que está condicionada à pessoa e ao profissional que é.

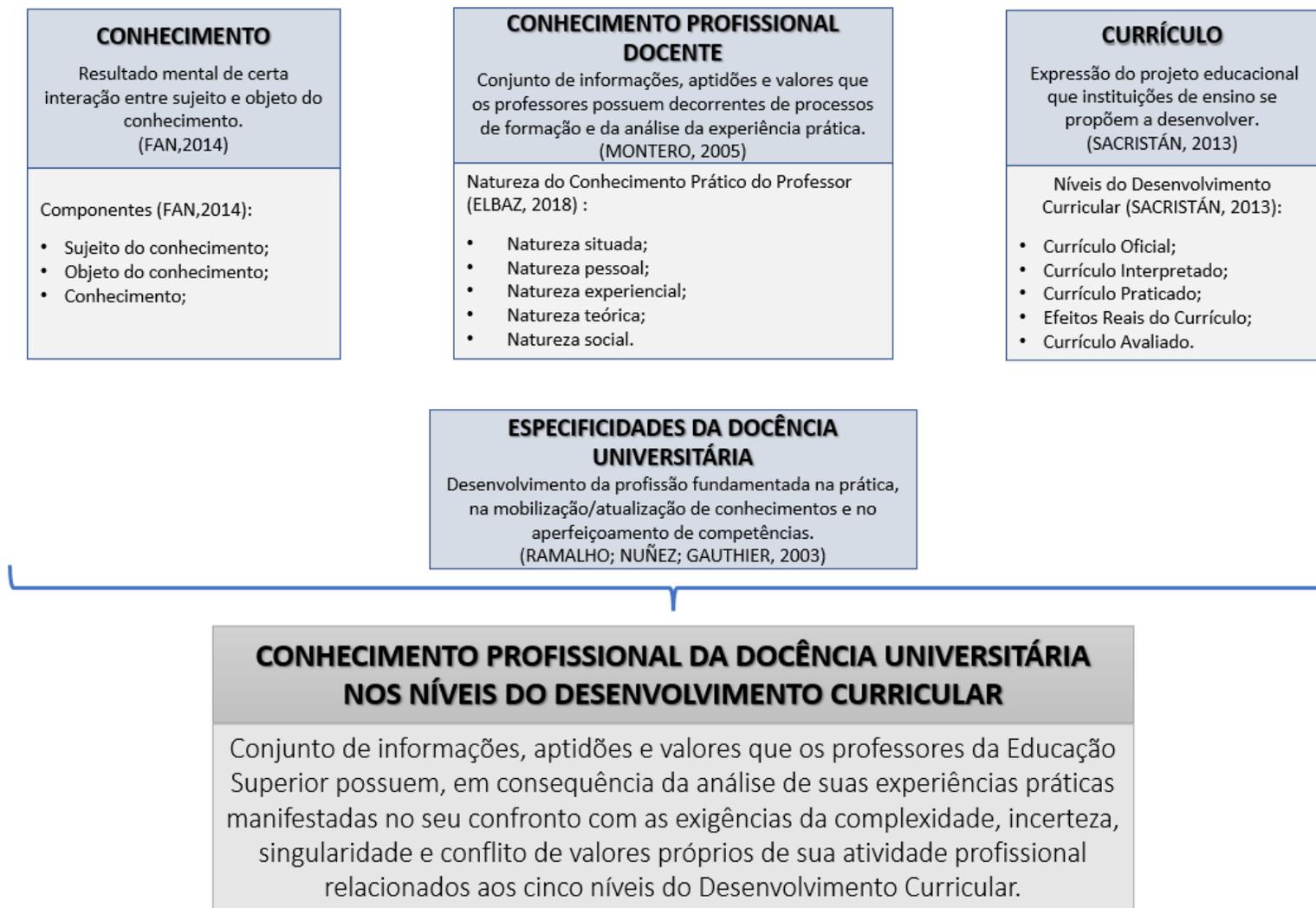
No nível dos Efeitos Reais do Currículo, embora estes efeitos sejam relativos às aprendizagens realmente adquiridas pelos estudantes, ou seja, o currículo que verdadeiramente se efetiva em contexto escolar, os processos de aprendizagem estão diretamente relacionados aos processos de ensino, pelos quais os professores são responsáveis.

Por fim, no Currículo Avaliado, o professor também tem seu protagonismo no desenvolvimento das avaliações, em relação a decisões que implicam no que será considerado êxito ou fracasso escolar do estudante, e que representa uma dimensão visível do Desenvolvimento Curricular.

Com essas considerações que indicam a permeabilidade do professor em todos os níveis do Desenvolvimento Curricular, torna-se possível retomar a discussão inicialmente almejada sobre como a investigação do Conhecimento Profissional Docente, com direcionamentos para a Docência Universitária, poderia ser realizada por meio de uma perspectiva curricular.

Reconhecido que o professor é um dos agentes que, com a sua prática docente, intervêm no Desenvolvimento Curricular, e como sujeito possui conhecimentos, crenças, representações, ideias e teorias que influenciam a forma como compreende e pratica o currículo, não só em sala de aula, mas em todos os níveis desse desenvolvimento, serão objetivados conhecimentos que estejam relacionados a cada um desses níveis. Com essa intenção, considera-se conveniente retomar, recorrendo a uma súmula (Figura 4), as principais concepções e referenciais assumidos para este estudo e que foram apresentados/construídos ao longo deste capítulo.

Figura 4 – Súpula da fundamentação teórica.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

Dessa forma, para definir que conhecimentos serão objetivados em cada um dos níveis, além das considerações discutidas sobre a permeabilidade do professor em todo o processo de Desenvolvimento Curricular, a opção é direcionar o conhecimento profissional da docência universitária ao âmbito pedagógico da prática docente (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002; ROLDÃO, 2007). Logo, com os delineamentos teóricos construídos ao longo deste capítulo, explicita-se como foco de investigação em cada um dos níveis:

- *Currículo Oficial*: conhecimentos sobre documentos regulatórios da Educação no Brasil e, de forma mais específica, as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Engenharia; e os Projetos Pedagógicos dos cursos em que os professores atuam, incluindo conhecimentos sobre a matriz curricular e como os conteúdos dessa matriz estão organizados e se integram;
- *Currículo Interpretado*: conhecimentos relacionados a como os professores traduzem o currículo oficial e planejam a ação educativa, de acordo com a formação prevista nos Projetos Pedagógicos dos cursos em que atuam; bem como conhecimentos sobre os materiais/recursos pedagógicos, como, livros, apostilas, *softwares*, que servem de apoio para esse planejamento, uma vez que alguns deles também desempenham a função de tradutores das prescrições oficiais;
- *Currículo Praticado*: conhecimentos associados ao saber-como-fazer, ou seja, como professores concretizam o currículo interpretado, quando inseridos em um contexto específico de ensino real com estudantes, incluindo seus métodos de ensino e uso de tecnologias educacionais, bem como conhecimentos adquiridos em função da própria ação pedagógica;
- *Efeitos Reais do Currículo*: conhecimentos relativos a como os professores percebem e compreendem os efeitos reais da educação experiência com sujeitos concretos, no caso, os estudantes, bem como características de suas aprendizagens, sejam elas gerais ou específicas, alusivas aos conteúdos e tópicos que ensinam;
- *Currículo Avaliado*: conhecimentos que aportam a forma como os professores concebem, valorizam e executam a avaliação em sua área de conhecimento, bem como conhecimentos sobre avaliações internas e externas à instituição em que atuam.

Portanto, estabelecidos os conhecimentos que serão objetivados neste estudo, encerra-se o presente capítulo, cujo objetivo era construir a base conceitual da pesquisa.

CAPÍTULO 4: O PERCURSO METODOLÓGICO

Procurar conhecer, para compreender, e assim retratar a natureza de algo, não é tarefa simples. Menos ainda se o objeto a ser retratado é algo tão subjetivo e complexo, como é o conhecimento, e com o acréscimo de essa busca ser relativa a um tipo de prática profissional tão plural, como é a docência. Mas tal como indicado por Menezes (2004, p. 24):

Quando nos debruçamos sobre a natureza de um qualquer objecto cognoscível, de que é que estamos à procura? De um conjunto de características ou qualidades que fazem uma determinada coisa pertencer a uma certa categoria, ou seja, de aspectos que nos reenviam para a sua essência e nos ajudam a traçar uma imagem aprofundada da sua existência.

Nessa busca de características que permitam compreender e, assim, retratar o Conhecimento Profissional Docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares e na perspectiva do Desenvolvimento Curricular, retoma-se que nesta pesquisa é pretendido alcançar esse objetivo por meio da identificação de características que se destaquem nos diferentes níveis de Desenvolvimento Curricular; da discussão de especificidades da Matemática em cursos de Engenharia; e situando o protagonismo docente mediante um cenário de Inovações Curriculares.

Com definições estabelecidas sobre ‘o quê’ está sendo investigado, este capítulo discorre sobre ‘como’ a investigação foi conduzida, a fim de alcançar os objetivos específicos estabelecidos e, conseqüentemente, seu objetivo geral.

4.1. AS OPÇÕES METODOLÓGICAS

Pautado na problemática que culminou na pergunta de pesquisa e, que assim, conduziu ao objeto de investigação, explicita-se que a intenção não é explicar, e sim compreender e descrever com profundidade esse objeto, que é o Conhecimento Profissional Docente. Dessa forma, o desenvolvimento desta investigação pautou-se em um processo sistemático de construção desta compreensão e descrição, assumindo que haveria subjetividade, ou seja, ambas estariam condicionadas ao olhar da pesquisadora, não sendo possível estabelecer um método de tal maneira, que, se seguido por outro pesquisador, esse também construísse as mesmas interpretações e conclusões. Nesse sentido, destaca-se que a pesquisadora assume função pessoal na esfera da pesquisa, devido as ações de compreender e descrever possuírem caráter interpretativo e, portanto, influenciadas pelo conjunto de crenças, valores e vivências da pesquisadora (Yin, 2016).

Com esses posicionamentos em relação ao desenvolvimento desta investigação, ela se afasta da concepção positivista (MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998) sobre a pesquisa científica, pois nessa concepção a objetividade é desejada e concretizada por meio da quantificação, tendo em vista minimizar a subjetividade do pesquisador. Logo, pautando-se na indicação de Godoy (1995b, p. 63) de que, “quando o estudo é de caráter descritivo e o que se busca é o entendimento de fenômeno como um todo, na sua complexidade, é possível que uma análise qualitativa seja a mais indicada”, nesta pesquisa a opção foi conduzi-la sob a ótica de uma abordagem qualitativa.

Bogdan e Biklen (1994) apresentam como características de uma pesquisa com abordagem qualitativa:

- A fonte principal dos dados está no ambiente onde se desenvolve a pesquisa, ou seja, o fenômeno não deve ser estudado fora do seu contexto;
- Busca captar a perspectiva dos participantes, ou seja, há a incorporação de conhecimentos tácitos, como intuições, sentimentos e apreensões, que às vezes não se expressam verbalmente, mas que é possível ao pesquisador percebê-los por intermédio de sua interação com os participantes da pesquisa;
- O pesquisador é o principal instrumento na coleta e análise de dados, tendendo a analisá-los de forma indutiva, ou seja, sem a consideração de hipóteses *a priori* sobre o fenômeno a ser investigado. A teoria é constituída a partir de uma realidade concreta, em uma perspectiva indutiva, construtiva e subjetiva;
- A investigação não é estática, ela é construída e reconstruída como um processo. Novos questionamentos podem surgir e a pesquisa pode ser reformulada à medida que novos dados surjam;
- A investigação é descritiva, pois considera os elementos, os fatos, as situações e as características dos envolvidos de forma sistemática.

Considerando essas características, a presente investigação foi desenvolvida em seu ambiente natural, ou seja, no próprio local onde o Conhecimento Profissional Docente tem origem e é mobilizado. Logo, é manifestado de forma espontânea pelos participantes. Os dados da pesquisa, ou seja, as informações coletadas sobre o objeto de investigação, foram obtidos dando lugar para as representações das experiências, principalmente por meio de relatos dos participantes. Portanto, caracterizam-se principalmente como dados descritivos, que posteriormente foram interpretados pela pesquisadora, que, em sua função social, exerceu influência sobre as situações que estava investigando e por elas também foi influenciada.

4.2. O CONTEXTO DE INVESTIGAÇÃO

Conforme já apresentado na trajetória que conduz à presente pesquisa, o ambiente selecionado para a realização desta investigação foi o local onde a pesquisadora trabalha como docente, no caso, o *campus* mais novo³¹ de uma universidade pública federal brasileira. Ele possui três cursos de graduação em Engenharia, a saber, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos e Engenharia Agrônoma, e além deles, há também os cursos de Administração e de Bacharelado em Ciências Biológicas. Sua comunidade acadêmica³² é composta por cerca de 800 estudantes distribuídos entre os cinco cursos de graduação, 45 servidores técnico-administrativos e 58 servidores docentes lotados em uma mesma unidade administrativa. Dentre os servidores docentes efetivos, quatro trabalham, ou já trabalharam, com conteúdos de Matemática nos cursos de Engenharia, sendo que três são da área de Matemática/Estatística e um deles da área de Física.

Em consonância com os interesses desta investigação, a justificativa para a escolha desse *campus* ocorre pela vigência, em cada um dos cinco cursos de graduação, de um Projeto Pedagógico de Curso (PPC) concebido à luz de Inovações Curriculares, em consonância com o Paradigma Interdisciplinar (MASETTO, 2018b). Tendo como principal característica a superação de uma organização curricular no formato disciplinar, as concepções que regem os Projetos Pedagógicos dos cursos, ainda que elaboradas na vigência da primeira geração das DCN, alinham-se às novas DCN das Engenharias (BRASIL, 2019b), principalmente no que concerne à recomendação da incorporação de novas formas de organização curricular.

Com efeito, a estrutura curricular dos cinco cursos é organizada em períodos letivos anuais e por atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos, que comportam temáticas pertinentes ao curso de formação e ao perfil profissional desejado, na proposta de que os conteúdos que compõem cada uma dessas atividades sejam tratados de forma integral e voltados para as especificidades dos cursos.

Dessa forma, além de habilidades, atitudes e valores, os conhecimentos previstos para serem desenvolvidos em cada um dos Eixos Temáticos constituem-se por diferentes áreas de conhecimentos afins³³, culminado em uma atividade curricular que, em geral, possui a atuação de mais de um docente, de distintas áreas, trabalhando mesoconteúdos de forma integrada e maximizando a autonomia dos estudantes na busca do conhecimento.

³¹ Início das atividades em 2014.

³² Informações contidas no *site* oficial do *campus*, acessadas no dia 21/09/2020.

³³ As diferentes áreas de conhecimento que constituem um Eixo Temático nos Projetos Pedagógicos desses cursos são identificadas como 'mesoconteúdos'.

No Quadro 1, exemplificam-se os Eixos Temáticos que compõem o Perfil 1 (primeiro ano) do curso de Engenharia de Alimentos, ou seja, todas as atividades curriculares que o estudante deve cursar no momento do seu ingresso no curso e que são desenvolvidas ao longo de todo o período letivo anual. É possível observar que, por exemplo, o Eixo Temático Ciências da Engenharia 1 (Quadro 1) é composto por mesoconteúdos da área de Matemática e da área de Física, o que pode implicar na atuação de, pelo menos, dois docentes nessa atividade curricular.

Quadro 1 – Mesoconteúdos que compõem os Eixos Temáticos do Perfil 1 do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.

Desenvolvimento e gestão agroindustrial	Ciência de alimentos	Ciências da Engenharia	Engenharia de processos	Produtos e processos de origem animal, vegetal e microbiana
4 créditos	16créditos	16créditos	12 créditos	4 créditos
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento histórico agrícola, agrário e agroindustrial brasileiro • Abordagens da produção agroindustrial e os atores sociais • Abordagens sistêmicas para fluxos agroindustriais 	<ul style="list-style-type: none"> • Química geral, analítica e orgânica • Química aplicada a alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo diferencial e integral, de funções reais de uma e duas variáveis • Física (Estática e dinâmica), Fluidodinâmica, ondas e termodinâmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecânica dos materiais sólidos • Álgebra Linear com aplicações e Geometria Analítica • Introdução ao cálculo de processos • Cálculo de engenharia em planilhas eletrônicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de matérias primas alimentícias para Processamento Industrial • Processos tecnológicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Produtos vegetais ✓ Vegetais e frutas desidratados

Fonte: Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos (2016, p. 35)

Todos os professores com atribuições em um mesmo Eixo Temático realizam conjuntamente todo o seu planejamento, que inclui a elaboração do plano de ensino contendo informações sobre quais serão as estratégias de ensino que serão utilizadas por todos; as atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes; e quais os procedimentos de avaliação. Além disso, são também os professores que, conjuntamente, definem como se dará o sequenciamento dos conteúdos³⁴ que estão previstos no PPC e, conseqüentemente, a atuação de cada professor nos horários que são previamente destinados ao Eixo Temático em questão, pela coordenação do curso.

No caso em que há a atuação de dois (ou mais) professores em um Eixo Temático, existe a opção de ambos atuarem durante todo o período letivo conjuntamente na atividade curricular ou de concentrarem suas atuações em períodos de tempo específicos e de forma sequenciada. Portanto, essas opções variam de acordo com o entendimento sobre a melhor forma de organização, tomando por base a integração dos conteúdos e áreas do conhecimento.

³⁴ Com a presente flexibilidade, é possível observar situações em que os professores extrapolam as delimitações dos mesoconteúdos e outras em que a opção ainda é manter algumas dessas delimitações.

Ademais, também contemplando o princípio do currículo em espiral, ou seja, uma organização curricular que parte do geral para o específico e em níveis crescentes de complexidade, as temáticas concebidas em cada um dos cursos são mantidas nos diferentes perfis, o que culmina na permanência dos nomes dos Eixos Temáticos ao longo dos anos do curso (Figura 5). Dessa forma, novos conhecimentos são introduzidos em momentos subsequentes, retomando o que já foi trabalhado e fazendo conexões com as informações previamente aprendidas. O intuito é que o estudante alcance, paulatinamente, maior amplitude e profundidade dos conhecimentos que são previstos em cada um dos Eixos Temáticos.

Também cabe destacar que, como os cursos de graduação em Engenharia foram elaborados em consonância com a primeira geração das DCN, a formação profissional dos estudantes é concebida por meio de competências definidas no perfil do egresso de cada PPC. Portanto, além das Inovações Curriculares quanto à organização didático-pedagógica, que são específicas dos cursos de graduação do *campus*, compreende-se que ela ocorre também no âmbito do seu marco conceitual, perante uma formação concebida por competências (MASETTO, 2018b), tal como orientado na normativa.

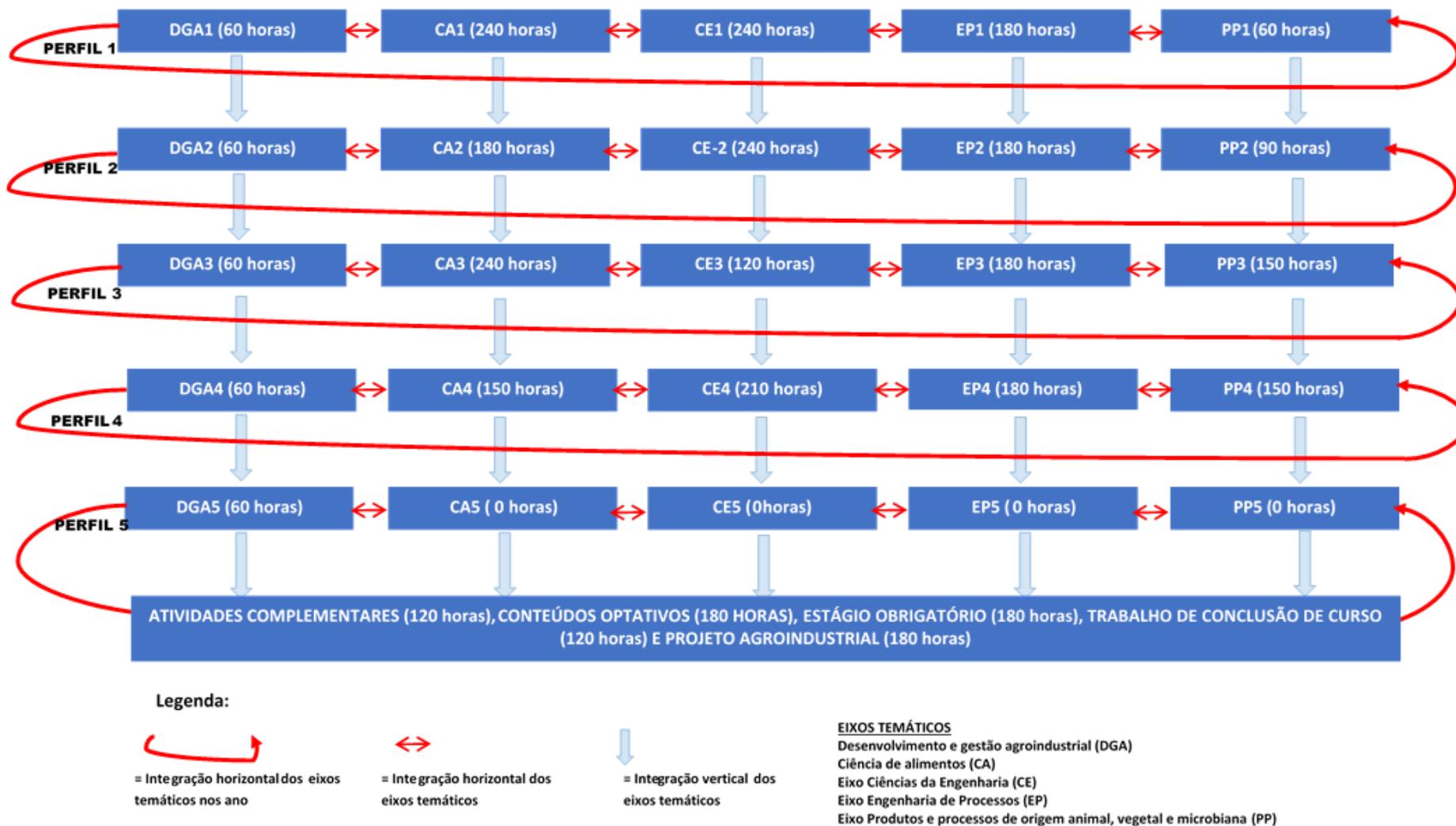
Entretanto, como em qualquer proposta que envolva Inovação, embora exista consenso sobre vários pontos positivos de um PPC concebido como o desses cursos, pelas diferentes visões e concepções que a comunidade acadêmica do *campus* possui sobre ensino, currículo e aprendizagem, amplificadas também por dificuldades de implementação³⁵, configurou-se a necessidade de aprimorar muitos pontos dos projetos. Logo, na época da coleta de dados da pesquisa, os cursos de Engenharia estavam passando por processos de avaliação, revisão e reformulações de seus projetos formativos e foi nesse cenário que ocorreu o desenvolvimento da investigação.

Por fim, deve ser reconhecido que, como a investigadora é professora efetiva na área de Matemática do *campus*³⁶ e tem proximidade profissional com os participantes da pesquisa, existe uma ‘situação de privilégio’, e isso influencia, para o bem ou para o mal, o acesso às informações e às lentes, por meio das quais serão interpretados e descritos os eventos desta investigação.

³⁵ Por exemplo, um sistema de gestão acadêmica que não comportava bem atividades curriculares com duração anual e com a atuação de mais de um docente. Além disso, a dificuldade de organização de horários e a flexibilização da oferta, também em relação a horários, de uma atividade curricular com duração anual.

³⁶ Informação já previamente relatada na Introdução deste texto.

Figura 5 – Representação do perfil de formação do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.



Fonte: Projeto Pedagógico do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos (2016, p. 44).

4.3. OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Dentre os quatro professores efetivos do *campus* que trabalham, ou já trabalharam, conteúdos de Matemática nos cursos de Engenharia, excluídos a pesquisadora e o professor que é da área de Física, devido uma atuação esporádica nestes conteúdos, os outros dois foram convidados para participar da pesquisa. Além deles, mais dois professores do quadro temporário, que ministravam conteúdos de Matemática no segundo semestre de 2018, também foram convidados.

Com os devidos esclarecimentos sobre o que se propunha a investigação; de que forma seria a coleta de dados e, conseqüentemente, como ocorreria a participação deles³⁷; e as garantias éticas³⁸, os quatro professores aceitaram o convite e, portanto, são os participantes desta pesquisa. No Quadro 2 encontram-se informações sobre o perfil de cada um deles.

Quadro 2 – Perfis dos participantes da pesquisa na época da coleta de dados.

Professor³⁹	Idade	Graduação	Mestrado	Doutorado	Tempo de experiência na docência universitária	Tempo de experiência docente no <i>campus</i>
Aline	33 anos	Bacharelado em Matemática	Matemática	Matemática Aplicada	3 anos	2 anos
Igor	32 anos	Bacharelado em Física Médica	Biometria	Estatística e Experimentação agrônômica	6 anos	4 anos
Heitor	29 anos	Bacharelado em Matemática	Matemática	Matemática	2 anos	2 anos
Luan	32 anos	Licenciatura em Matemática	Bioengenharia	Bioengenharia	1 ano	1 ano

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Conforme pode ser visualizado no Quadro 2, os quatro professores possuem idades próximas, com média aritmética de 31,5 anos, e possuem perfis semelhantes quanto ao percurso formativo e à experiência profissional docente. No caso, todos possuem graduação, mestrado e doutorado concluídos em instituições públicas de Educação Superior na área de

³⁷ Essa participação será detalhada na subseção que discorre sobre a Coleta de Dados.

³⁸ Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa na área de Ciências Humanas e Sociais (CEP-CHS) da UNICAMP. Número do CAAE: 04438918.9.0000.8142.

³⁹ Os nomes apresentados neste texto são fictícios, acordados com os participantes da pesquisa.

Matemática, ou em áreas diretamente relacionadas. Quanto à experiência profissional docente, todos estão em início de carreira, uma vez que possuem menos de dez anos de exercício e apenas o professor Igor relatou experiência na Educação Básica – os demais atuaram somente na Educação Superior. Aline e Igor são professores efetivos do *campus*, enquanto que Heitor e Luan, temporários.

Na época em que foram coletados os dados – entre o segundo semestre do ano de 2018 e primeiro semestre do ano de 2019 –, o tempo de docência desses professores especificamente no *campus* variava entre um e quatro anos, cabendo a informação de que os professores Heitor e Luan lecionaram durante dois anos, tempo máximo previsto por lei⁴⁰.

4.4. A COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi concebida nas frentes *Observações, Entrevistas e Análise de Documentos*, baseadas nas premissas Observar, Ouvir e Analisar, propostas por Godoy (1995a) para pesquisas com abordagem qualitativa.

Na frente destinada a *Observações*, os eventos observados foram reuniões realizadas com os participantes e a pesquisadora⁴¹. Identificadas como reuniões do Grupo de Discussão (GD), elas tinham como finalidade rever, analisar e refletir sobre o trabalho relativo à formação matemática nos cursos de Engenharia, desenvolvido pelos participantes da pesquisa, bem como identificar demandas em relação aos conteúdos diretamente relacionados a essa formação. Além disso, o intuito também era contribuir com o processo de avaliação, revisão e reformulação dos Projetos Pedagógicos das Engenharias que ocorria na época da coleta de dados e, portanto, como produto das discussões ocorridas nas reuniões do GD, foram elaborados três documentos, um para cada curso de Engenharia do *campus*, posicionando algumas demandas identificadas sobre os conteúdos de Matemática no curso e apresentando sugestões frente à perspectiva de reformulação curricular.

Ao todo, ocorreram seis reuniões do GD: duas de alinhamento sobre a proposta do trabalho a ser realizado em prol da identificação de demandas e sugestões para o processo de reformulação dos Projetos Pedagógicos dos cursos, e quatro direcionadas para o trabalho em si. Conforme apontado por Godoy (1995a), nessa frente, o registro das observações foi feito pela pesquisadora por meio de anotações em diário de campo e gravações de áudio e de vídeo.

⁴⁰ Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993.

⁴¹ A pesquisadora participou das reuniões na condição de observadora participante (GODOY, 1995a). Ou seja, uma participação com interação prevista entre ela e os demais presentes na reunião.

Na frente destinada a *Entrevistas*, foram realizadas entrevistas individuais semiestruturadas com cada um dos quatro participantes, no caso, com um tom mais informal, sem a imposição rígida de questões e apenas com um roteiro preestabelecido (GODOY, 1995a), que foi organizado no formato de um quadro⁴² com informações sobre a ementa e carga horária dos mesoconteúdos de Matemática contemplados no PPC de cada um dos três cursos de Engenharia.

As informações do roteiro subsidiaram as entrevistas, que buscavam compreender como era a prática docente de cada um dos professores, a partir de como eles próprios a relatavam, incluindo informações que contemplassem o planejamento, o ensino, a aprendizagem dos estudantes e o cumprimento das prescrições, em relação à ementa e à carga horária. Além disso, foi solicitado o relato de possíveis ações de integração entre os mesoconteúdos e sugestões/propostas visando o processo de reformulação dos Projetos Pedagógicos. Conforme também sugerido por Godoy (1995a), nessa frente os registros foram feitos recorrendo a gravações de áudio e anotações da pesquisadora.

Na frente destinada a *Análise de Documentos*, foram analisados documentos que poderiam congrega também os dados da pesquisa, dentre os quais se incluem: as Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia – primeira e segunda geração –, o PPC de cada um dos três cursos de Engenharia do *campus*, planos de aulas e cronogramas de aulas elaborados pelos participantes. Além desses, foram considerados os três documentos que foram elaborados a partir das discussões e encaminhamentos das reuniões do GD com contribuições para o processo de reformulação curricular do PPC de cada um dos cursos. Ressalta-se a importância desses três documentos para os dados da pesquisa, pois revelam o ponto de vista dos participantes sobre as discussões que também foram observadas pela pesquisadora, representando, assim, diferentes olhares sobre um mesmo evento, no caso, as reuniões do GD.

Com a coleta de dados realizada em três frentes e a contemplação de dados de diferentes fontes, para garantir a confiabilidade e a validade das compreensões construídas a partir da interpretação da pesquisadora, os dados nesta pesquisa foram triangulados. A triangulação de dados, segundo Yin (2016, p. 86), refere-se a “buscar ao menos três modos de verificar ou corroborar um determinado evento, descrição, ou fato que está sendo relatado por um estudo. Tal corroboração serve como outra forma de reforçar a validade de um estudo”.

Posto isso, os dados oriundos das gravações de áudio e de vídeo das reuniões do GD e entrevistas dos participantes foram considerados os dados principais desta pesquisa, enquanto

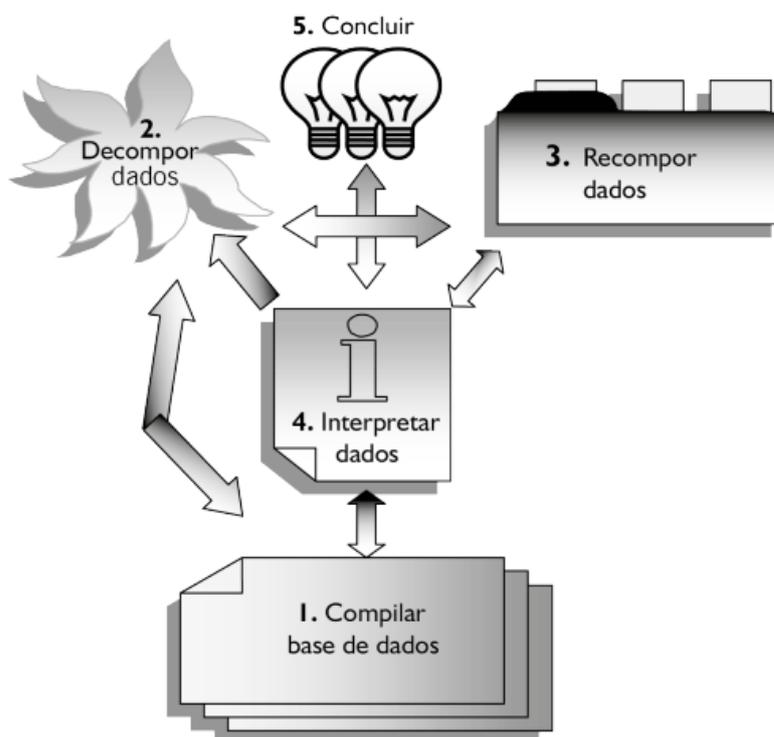
⁴² Apêndice A.

que os demais, foram considerados secundários, ou seja, utilizados para confirmar, refutar ou complementar as interpretações realizadas sobre os dados principais, conforme será detalhado na próxima seção.

4.5. AS FASES DA ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados desta pesquisa foi concebida à luz da compreensão de Yin (2016) sobre a análise de dados qualitativos. Segundo o autor, a análise de dados geralmente ocorre em um ciclo de cinco fases: (1) *Compilação*, (2) *Decomposição*, (3) *Recomposição*, (4) *Interpretação* e (5) *Conclusão*. A Figura 6 ilustra essas fases e explora outras possibilidades de se contemplar o ciclo, pois existe o reconhecimento de que um processo de análise não necessariamente ocorra de maneira linear e percorra cada uma das cinco fases.

Figura 6 – As fases da análise qualitativa.



Fonte: Yin (2016, p. 188).

No que segue, será detalhado como cada uma dessas cinco fases foi compreendida e colocada em prática no contexto desta pesquisa. Para a compreensão deste detalhamento, antecipadamente, na Figura 7, apresenta-se a visão geral de todo o processo de análise desenvolvido.

Figura 7 – Visão geral do processo de análise desenvolvido na pesquisa.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

A fase identificada como (1) *Compilação da base de dados*, segundo Yin (2016) tem como objetivo a organização dos dados qualitativos de uma maneira que seja ordenada para o pesquisador, antes de iniciar a análise formal. Essa organização deve ser realizada de forma cuidadosa e metódica, de modo a adequar os dados originais em um formato consistente e com algum tipo de ordem. O resultado obtido nesse processo é o que se identifica como Base de Dados da Pesquisa.

Concernentemente à construção de um ‘formato consistente’, inicialmente os dados que estavam coletados por meio de áudios e de vídeos foram transcritos⁴³ mediante um programa próprio para esse fim (INQSCRIBE, [s. d.]). Nesse processo de transcrições, para cada fala registrou-se o tempo do seu início, o emissor e o seu teor. Com relação ao teor das falas, foram adotados os seguintes critérios na transcrição: omissão de alguns vícios de linguagem (tá, né, ahan, hummm); omissão de alguns termos recorrentes (a gente, entendeu?, deixa eu); correção de concordâncias verbais e/ou conjugação de verbos; expansão de abreviaturas; a correção de algumas metonímias; e algumas inserções em parênteses contendo informações complementares, tendo em vista auxiliar a compreensão de algum contexto da fala que o antecede. Com as transcrições de áudios e de vídeos concluídas, todos os dados nas três frentes de coleta estavam em um mesmo formato, no caso, o escrito.

Em seguida, os dados oriundos das transcrições foram organizados no formato de Episódios: trechos da transcrição cujo conteúdo, do início ao fim, fosse sobre um mesmo assunto. Dessa forma, cada um dos Episódios foi identificado com um título; tempo do início e do término no áudio original; e composto por todas as falas sequenciadas, que são sobre um mesmo assunto, junto com a identificação do seu emissor. Os dados no formato de Episódios,

⁴³ Nas reuniões do GD com gravações de áudio e de vídeo, as transcrições foram realizadas combinando as informações coletadas por cada um desses dois instrumentos.

originalmente criados em documento de texto digital, foram convertidos em dados de planilha, na qual cada linha corresponde a uma fala completa de um mesmo emissor (Quadro 3).

Quadro 3 – Identificação de um Episódio.

Transcrição – 1ª Reunião do Grupo de Discussão – Data: 16/03/2019		
	Título:	A dinâmica de Trabalho do GD
	Início:	00:53:00
Episódio	Emissor	Fala
Episódio 1	Pesquisadora	A ideia do Grupo de Discussão é formular um documento com contribuições para a reformulação curricular dos cursos de Engenharia do campus. Esse documento não será deliberativo, e sim, nos posicionando e mostrando nossa visão, de quem tem na prática vivenciado, especificamente o ensino dos conteúdos de matemática.
⋮	⋮	⋮
Episódio 1	Luan	É, teria que aparecer.
	Fim:	00:06:54

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Com relação aos demais dados coletados, uma vez que esses já se encontravam no formato escrito, nessa etapa eles só precisaram ser organizados também no formato de Episódios, ou seja, partes que tratassem de um mesmo assunto (Quadro 4).

Quadro 4 – Episódio de Pré-Cálculo no documento elaborado a partir do GD e destinado ao curso de bacharelado em Engenharia Ambiental.

Eixo Temático Ciências da Engenharia I (CEI)			
Meso-conteúdo e Carga Horária	Ementa	Ementa na prática	Demandas
Funções, limites e derivadas (60 horas) (1ºsem)	Limites: Definição, propriedades, limites laterais, limites no infinito, limites infinitos, limites fundamentais, assíntotas. Continuidade: Definição, propriedades, continuidade num intervalo fechado. Derivadas: Definição, interpretação geométrica e mecânica, propriedades, derivada de funções básicas, regra da cadeia, derivadas de ordem superior. Aplicações da derivada: Estudo de funções usando o conceito de derivada: Pontos críticos, extremos relativos, extremos absolutos, pontos de inflexão, construção de gráficos de funções. Diferenciais: definição, propriedades e aplicações de diferenciais de primeira ordem. Integração indefinida. Técnicas de integração. Integração definida e aplicações da integral definida.	Embora não previsto na ementa, destinamos cerca de 10 horas deste meso para trabalhar alguns tópicos de pré-cálculo. Em relação a ementa proposta, este meso se configura como os primeiros tópicos de matemática que exigem abstração e, portanto, onde se observa maior dificuldade por parte dos alunos.	Mudanças no perfil dos ingressantes em cursos de graduação na área de exatas demandam cada vez mais uma maior atenção, não só, aos conceitos normalmente associados ao pré-cálculo, mas também conceitos fundamentais da matemática como um todo. Neste sentido, torna-se fundamental ter uma carga horária de no mínimo 30 horas para incluir abordagens a estes conceitos fundamentais. Também acreditamos ser necessário rever o nome deste meso e fazer ajustes na descrição da ementa.
		↑ Episódio de Pré-Cálculo	

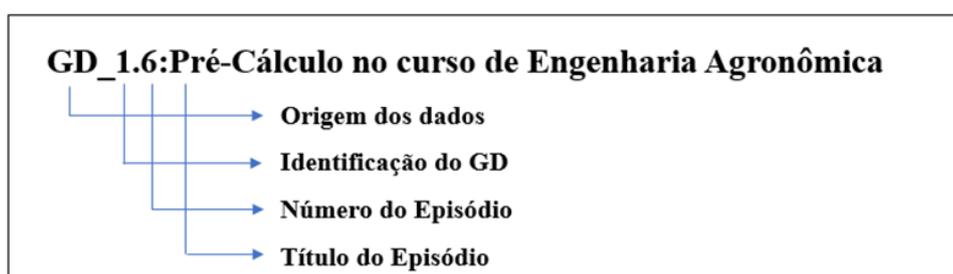
Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Concluído esse processo de identificação, a Base de Dados da Pesquisa ficou constituída por Episódios oriundos:

- *Da transcrição dos dados das reuniões do GD.* Neste caso, cada Episódio foi denominado pela sigla GD; seguido do número da reunião do GD; do seu número de identificação; e do seu título;
- *Da transcrição das entrevistas individuais.* Nesta situação, cada Episódio foi denominado pela sigla E; seguido da letra inicial do nome do professor entrevistado; do seu número de identificação; e do seu título;
- *Dos documentos elaborados a partir do GD.* Neste enquadramento, cada Episódio foi denominado pela sigla D; seguido da abreviatura do curso de Engenharia ao qual o documento se destina; do seu número de identificação; e do seu título;
- *Dos diários de campo.* Nesta ocorrência, cada Episódio foi denominado pela sigla DC; seguido do número da reunião – se referente a um GD –, ou da letra inicial do nome do professor entrevistado – se referente a uma entrevista –; do seu número de identificação; e do seu título.

Dessa forma, excertos dos dados que forem citados no próximo capítulo serão referenciados de acordo com a forma que estão identificados na Base de Dados da Pesquisa. Um exemplo é mostrado na Figura 8. Durante esse processo, é importante destacar que Episódios não relacionados aos objetivos estabelecidos para a pesquisa foram excluídos do *corpus* de análise (FIORENTINI; LORENZATO, 2009).

Figura 8 – Exemplo de identificação de um Episódio na Base de Dados da Pesquisa.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

A fase identificada como (2) *Decomposição da Base dos Dados*, segundo Yin (2016), deve ser destinada à decomposição da base em fragmentos ou elementos menores, por meio da atribuição de códigos ou rótulos com o propósito de passar metodicamente para um nível conceitual um pouco mais alto na análise, a partir dos interesses que foram estabelecidos para a investigação.

Concernentemente a essa fase, inicialmente cabe o esclarecimento de que esse processo só foi realizado nos Episódios que eram oriundos das transcrições das reuniões do GD e das entrevistas com os professores. O critério adotado para a decomposição desses dados foi a identificação de falas que, na interpretação da pesquisadora, revelassem algum tipo de conhecimento associado aos cinco níveis do Desenvolvimento Curricular⁴⁴, no caso, Currículo Oficial, Currículo Interpretado, Currículo Praticado, Efeitos Reais do Currículo e Currículo Avaliado. Esses cinco níveis são identificados na análise como ‘categorias do Currículo’.

Em seguida, para cada uma dessas falas destacadas no processo de decomposição, de acordo com a definição de conhecimento assumida na pesquisa e interesses alusivos à caracterização do conhecimento, foram identificados:

- *O objeto do conhecimento*, que poderia ser um lugar, uma coisa, um método, um procedimento, uma pessoa, uma atividade, um conhecimento de outro sujeito, uma disciplina ou qualquer combinação deles;
- *A origem do conhecimento*, no caso, uma interação mental, que poderia ser um processo de familiarização, uma observação, uma experiência, uma reflexão, um raciocínio ou um pensamento;
- *A natureza do conhecimento*, que poderia ser situada, pessoal, social, experiencial ou teórica;
- *A tipologia do conhecimento*, que neste caso, poderia ser uma informação, um saber-como-fazer, ou ainda uma concepção, uma percepção ou uma interpretação.

Todo o processo relativo a essa parte da análise foi realizado e organizado mediante o seguinte procedimento (Quadro 5):

1. Identifica-se o professor, sujeito do conhecimento;
2. Apresenta-se a fala que justifica a identificação do conhecimento em questão;
3. Explicita-se o objeto do conhecimento que foi reconhecido;
4. Indica-se origem, no caso, a possível interação mental entre sujeito e objeto de conhecimento que justifica a existência do conhecimento;
5. Descreve-se o teor;
6. Identifica-se a natureza;
7. Classifica-se a tipologia;

⁴⁴ De acordo com as especificações apresentadas no Capítulo 3 sobre os conhecimentos objetivados em cada um desses níveis.

8. Por fim, explicita-se a Categoria do Currículo inicialmente associada ao conhecimento identificado na fala.

Quadro 5 – Decomposição dos dados da pesquisa.

Professor	Fala do Professor	Objeto do Conhecimento	Origem	Teor do Conhecimento	Natureza	Tipologia	Categoria do Currículo
Heitor	Dentro destas dez horas eu destino oito horas para as aulas, ou seja, duas semanas de aula e depois os estudantes fazem uma avaliação em dupla. Essa avaliação serve para que os estudantes saibam o nível de matemática básica e se eles realmente estão estudando, porque, sair do ensino médio e vir para a universidade são dinâmicas bem distintas.	O papel da avaliação sobre o conteúdo de Pré-Cálculo	experiência	A avaliação em Pré-Cálculo, além de caráter somativo, assume um caráter formativo, pois fornece um feedback aos estudantes logo no início do curso.	pessoal, experiencial	saber-como-fazer	Currículo Avaliado
Igor	Olha, no Pré-Cálculo, na minha opinião, falta incluir Potenciação e Radiciação; e Produto Notáveis, porque os alunos têm dúvidas nestes tópicos. Nem que seja bem rápido, sabe?	Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes	observação	Os estudantes ingressantes possuem dúvidas em relação a temas de Matemática Básica, tais como Produtos Notáveis, Potenciação e Radiciação.	situada, pessoal, experiencial	percepção	Efeitos Reais do Currículo

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Nesta fase, destaca-se que ao todo foram identificados 547 conhecimentos distribuídos entre as cinco categorias do Currículo.

A fase identificada como (3) *Recomposição dos dados*, segundo Yin (2016), é uma fase que se beneficia da capacidade do pesquisador de identificar padrões emergentes em sua Base de Dados da Pesquisa. Logo, ele utiliza a decomposição realizada na fase anterior para reorganizar os fragmentos em agrupamentos e sequências diferentes das que poderiam estar presentes na organização original desta base.

Concerentemente a essa fase, os conhecimentos identificados na fase anterior foram reorganizados em suas respectivas categorias do Currículo. Com essa reorganização, buscou-se a identificação de padrões e familiaridades entre os conhecimentos que pertenciam à mesma categoria e, de tais observações, principalmente em busca de temáticas comuns, emergiram dos dados subcategorias, que foram identificadas como Temas Emergentes.

Ao todo, foram reconhecidos 15 Temas Emergentes e em cada um deles, considerando os conhecimentos que justificavam sua existência, foi feito um levantamento dos objetos de conhecimento, teor, as possíveis interações mentais que dão origem aos conhecimentos, tipologias e naturezas. Cabe a explicitação de que os dois primeiros itens anteriormente citados contemplam um levantamento descritivo, enquanto que os três últimos, quantitativo. Um exemplo deste levantamento quantitativo pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – A origem dos conhecimentos em Temas Emergentes do Currículo Interpretado.

Categoria	Tema Emergente	Origem do Conhecimento			Total
		Experiência	Reflexão	Observação	
Currículo Interpretado	Materiais e recursos como apoio ao planejamento	17	2	36	55
	Matemática em cursos de Engenharia	22	7	17	46
	Delineamento da prática em sala de aula	26	40	2	68
	Professores como tradutores do PPC	50	20	3	73
Total Geral		115	69	58	242

Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

Ainda sobre os levantamentos quantitativos cabe esclarecer que, de acordo com a perspectiva qualitativa, a opção será apresentar e discuti-los apenas em relação aos dados que sejam mais representativos nos Temas Emergentes e, de forma mais abrangente, nos níveis de Desenvolvimento Curricular, por intermédio de dois tipos de descrição:

- *Destaque Principal*: Temas Emergentes em que a origem/tipologia/natureza (que estiver sendo discutida) represente a maioria dos conhecimentos identificados;
- *Destaque Secundário*: Temas Emergentes em que, se não a maioria, a quantidade ainda seja expressiva⁴⁵ em relação ao total dos conhecimentos.

Um exemplo desta compreensão pode ser exemplificado também a partir da Tabela 1. Para cada um dos quatro Temas Emergentes da categoria Currículo Interpretado, dentre as três células relativas à origem do conhecimento, a com maior quantidade representa a origem com Destaque Principal e a com a segunda maior quantidade, a origem com Destaque Secundário.

De forma mais específica, por exemplo, no Tema Emergente ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’, conhecimentos com origem na observação representam o Destaque Principal, pois são a maioria; e com origem na Experiência, Destaque Secundário, pois sua quantidade também é expressiva em relação ao total de conhecimentos do Tema

⁴⁵ Em geral, Temas Emergentes com Destaque Secundário em uma das origens/tipologias/naturezas considerada foram assim interpretados quando possuíam cerca de um terço do total, ou mais, dos seus conhecimentos com essa origem/tipologia/natureza.

Emergente em questão. Com essa organização, os resultados, tanto em caráter descritivo, como interpretativo, serão relatados no próximo capítulo.

A fase identificada como (4) *Interpretação dos dados*, segundo Yin (2016, p. 190), se trata “da arte de dar seu próprio significado a seus dados recompostos e arranjos de dados”. Essa fase articula toda a análise e ocupa seu topo:

Estudos investigativos não terminam com a simples análise de seus dados ou com a apresentação de seus achados empíricos. Bons estudos devem dar dois passos adiante para interpretar os achados e depois extrair uma ou várias conclusões gerais do estudo como um todo (YIN, 2016, p. 188).

A referência nessa fase ao termo ‘interpretação’ prevê que ela seja abrangente, contemplando dados específicos, mas que seja realizada com o intuito de construir uma base para compreender todo o estudo. Além disso, o uso deliberado da palavra ‘interpretação’ sinaliza a possibilidade de que os outros possam interpretar os mesmos dados de outra maneira.

Considerando as proposições feitas por Yin (2016), nessa fase a análise interpretativa teve como cerne alcançar os três objetivos específicos da pesquisa. E, com a intenção de que ela já estivesse articulada com o objetivo geral da investigação, foi compreendido que a caracterização do Conhecimento Profissional Docente abarcaria dois grandes focos: *o teor e as características* dos conhecimentos revelados pelos professores desta investigação.

Justifica-se essa compreensão pois, a caracterização do Conhecimento Profissional Docente, com foco no *teor dos conhecimentos* revelados, ocorreria por meio de dois objetivos específicos desta investigação, no caso: discutindo especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia; e situando o protagonismo docente dos professores mediante um cenário de Inovações Curriculares. Já a caracterização com foco nas *características dos conhecimentos* ocorreria de acordo com o objetivo específico direcionado à identificação de características do Conhecimento Profissional Docente que se destaquem em cada um dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

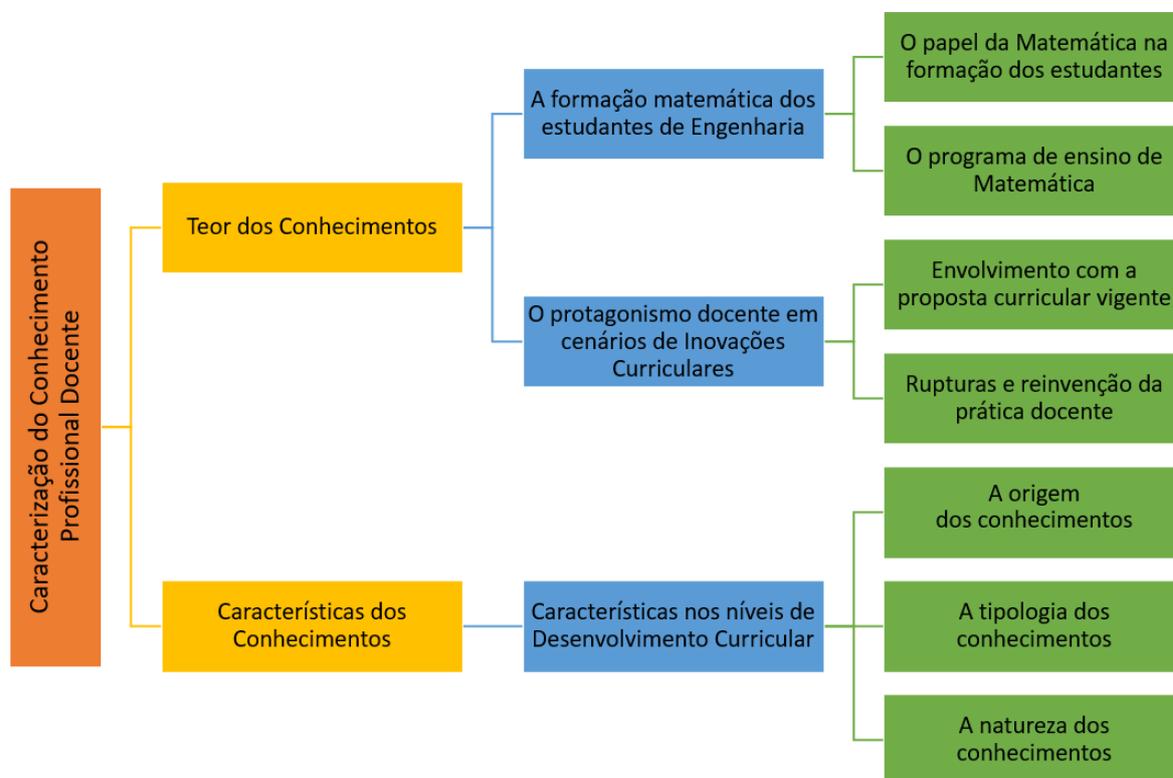
Por fim, ainda no tocante de como cada um dos três objetivos seriam alcançados no processo de análise interpretativa, articulando-se com os referenciais teóricos deste estudo, também ficou estabelecido que:

- As especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia seriam discutidas em duas dimensões: o papel da Matemática na formação de um Engenheiro e o programa de ensino de Matemática em cursos de Engenharia;

- O protagonismo docente dos professores em um cenário de Inovações Curriculares seria situado em duas dimensões: o envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente e práticas docentes que caracterizassem processos de rupturas e reinvenção;
- Características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam em cada um dos cinco níveis do Desenvolvimento Curricular seriam identificadas em relação a três dimensões: a origem, a tipologia e a natureza dos conhecimentos.

Dessa forma, a análise interpretativa ficou concebida em três níveis de aprofundamento em relação à caracterização do Conhecimento Profissional Docente, conforme pode ser visualizado, em síntese, na Figura 9. Cabe destacar que nesta fase, os dados secundários também foram utilizados principalmente para complementar, assegurar ou refutar as interpretações realizadas sobre os dados principais da investigação. Isso poderá ser observado no próximo capítulo, que se destina à apresentação de toda a análise interpretativa deste estudo.

Figura 9 – Os níveis de aprofundamento da análise interpretativa quanto à caracterização do Conhecimento Profissional Docente.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

A fase identificada como (5) *Conclusão* refere-se à última fase do processo de análise. Segundo Yin (2016), para iniciá-la é necessário ter uma versão firme, mesmo que ainda preliminar, da fase relativa à Interpretação dos Dados e contempla um processo reflexivo, cujo objetivo seja extrair conclusões. Segundo Yin (2016, p. 201):

Uma conclusão é algum tipo de declaração abrangente ou uma série de declarações que elevam os resultados de um estudo a um nível conceitual mais elevado ou conjunto mais amplo de ideias. Em um sentido, a conclusão captura o ‘significado’ mais amplo de um estudo.

Nessa fase, buscou-se capturar o significado mais amplo do estudo, ou seja, a partir da análise interpretativa realizada na fase anterior, apresentam-se reflexões que dialogam com os referenciais teóricos e com os resultados da análise interpretativa, todas em prol do objetivo geral estabelecido para a pesquisa. Todo processo referente a essa fase será apresentado detalhadamente no Capítulo 6. Dessa forma, concluída a descrição de todos os procedimentos realizados na análise dos dados desta pesquisa, encerra-se este capítulo, que teve como objetivo discorrer sobre o percurso metodológico desta investigação.

CAPÍTULO 5: A CARACTERIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

Neste capítulo tem-se como principal intuito apresentar a quarta fase do processo de análise adotado, ou seja, a análise interpretativa dos dados que foram compilados, decompostos e recompostos nas fases anteriores. Entretanto, antes do início dessa análise, ainda de forma introdutória a este capítulo, será apresentado um panorama dos resultados que foram obtidos na terceira fase da análise, relativo ao levantamento descritivo dos dados.

Com um total de 547 conhecimentos identificados e com pertinência nas cinco categorias do Currículo, a busca de temáticas comuns entre eles implicou na identificação de 15 subcategorias, identificadas como Temas Emergentes. No Quadro 6 é possível visualizar os Temas Emergentes que foram reconhecidos em cada umas das cinco categorias e como estão distribuídos todos esses 547 conhecimentos.

Quadro 6 – Temas Emergentes nas cinco categorias do Currículo.

Categoria	Tema Emergente	Quantidade de conhecimentos identificados
Currículo Oficial	PPC das três Engenharias	44
	Reformulação curricular	36
	Outros	7
	Total	87
Currículo Interpretado	Professores como tradutores do PPC	73
	Matemática em cursos de Engenharia	46
	Materiais e recursos como apoio ao planejamento	55
	Delineamento da prática em sala de aula	68
	Total	242
Currículo Praticado	Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos	51
	Práticas de ensino em tópicos da Matemática	20
	Metodologia da Aula Invertida	10
	Total	81
Efeitos Reais do Currículo	Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes	13
	Formação matemática dos estudantes	28
	A aprendizagem dos estudantes	24
	Total	65
Currículo Avaliado	Avaliações somativas	34
	Avaliação nos Eixos Temáticos	12
	Avaliações contínuas	22
	Total	72
	Total Geral	547

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Na categoria *Currículo Oficial*, ainda que fossem intencionados conhecimentos sobre qualquer tipo de documento regulatório da educação, são os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia que se destacam e conduziram à identificação de dois Temas Emergentes: *PPC das três Engenharias*; e *Reformulação curricular*. Os ‘Outros’ que aparecem no Quadro 6 são conhecimentos pertinentes a essa categoria, mas que não tiveram uma quantidade expressiva que justificasse a identificação como um Tema Emergente. O Quadro 7 mostra uma visão geral dos temas que compõem essa categoria.

Quadro 7 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Oficial.

Categoria	Tema Emergente	Objetos (do conhecimento)	Teor dos conhecimentos⁴⁶
Currículo Oficial	PPC das três Engenharias	A Estrutura Curricular e a Organização Didático-Pedagógica de cada PPC, com especial atenção aos mesoconteúdos de Matemática, no que se refere à descrição do Conteúdo Programático e Bibliografia.	<ul style="list-style-type: none"> • Características; • Composição; • Formato; e • Organização dos objetos (do conhecimento) deste tema.
	Reformulação curricular	Mesoconteúdos de Matemática contemplados no PPC dos cursos, com direcionamentos para o Conteúdo Programático e Bibliografia.	Demandas (sugestões, correções, melhorias) de adequações em relação à: <ul style="list-style-type: none"> • Composição; • Descrição; e • Organização dos objetos (do conhecimento) deste tema.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Na categoria *Currículo Interpretado*, direcionada a conhecimentos relacionados a como os professores traduzem o Currículo Oficial e planejam a prática docente, incluindo também conhecimentos sobre materiais e recursos pedagógicos, foram identificados quatro Temas Emergentes: *Professores como tradutores de PPC*; *Matemática em cursos de Engenharia*; *Materiais e recursos como apoio ao planejamento*; e *Delineamento da prática em sala de aula*. O Quadro 8 mostra uma visão geral de cada um desses temas.

⁴⁶ Coluna com o intuito de explicitar, de uma forma geral, o conteúdo dos conhecimentos, ou seja, sobre o que são os conhecimentos identificados.

Quadro 8 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Interpretado.

Categoria	Tema Emergente	Objetos (do conhecimento)	Teor dos conhecimentos
Currículo Interpretado	Professores como tradutores de PPC	Elementos constitutivos de cada PPC, tais como, os Eixos Temáticos e mesoconteúdos de Matemática, incluindo seus conteúdos programáticos e tópicos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Como os professores interpretam as informações que estão contidas no PPC dos três cursos em relação aos objetos (do conhecimento) deste tema; • Gestão da carga horária e possíveis integrações com os demais conteúdos contemplados na matriz curricular.
	Matemática em cursos de Engenharia	A Matemática em cursos de Engenharia em aspectos gerais e também direcionada à Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Equações Diferenciais e Álgebra Linear. Além disso, também contempla tópicos de conteúdos matemáticos (ex. vetores).	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações intrínsecas e extrínsecas à Matemática; • Reinterpretação de definições e práticas matemáticas no contexto das Engenharias; • Especificidades da Matemática associadas à utilização de conceitos, teorias e resultados na prática das Engenharias.
	Materiais e recursos como apoio ao planejamento	Livros e recursos digitais relacionados a conteúdos de Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> • Características; • Conteúdo; e • Opções.
	Delineamento da prática em sala de aula	Mesoconteúdos de Matemática presentes no PPC dos três cursos, tais como Cálculo, Cálculo Numérico, Cálculo Vetorial, Equações Diferenciais, Geometria Analítica, Pré-Cálculo, Tópicos de Álgebra Linear e Geometria com Álgebra Linear.	<p>Como pode ser planejada, e realizada, a prática em sala de aula nos quesitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem; • Composição; • Desenvolvimento; e • Organização.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Na categoria *Currículo Praticado*, que é direcionada a conhecimentos da prática docente especificamente desenvolvida pelos professores em sala de aula, três Temas Emergentes foram aferidos: *Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos*; *Práticas de ensino em tópicos da Matemática*; e *Metodologia da Aula Invertida*. O Quadro 9 mostra uma visão geral de cada um deles.

Quadro 9 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Praticado.

Categoria	Tema Emergente	Objetos (do conhecimento)	Teor dos conhecimentos
Currículo Praticado	Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos	Eixos temáticos com mesoconteúdos de Matemática. E, de forma mais específica, as aulas de Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica.	<ul style="list-style-type: none"> • O que se ensina; • Com que abordagem; • Organização; • Referencial teórico; e • Recursos de ensino.
	Práticas de ensino em tópicos da Matemática	Tópicos específicos de Matemática, tais como: autovalor e autovetor, cônicas e quádras, conjuntos, diferencial, distâncias, integral dupla, matrizes, método dos quadrados mínimos, norma, produto misto, sistema lineares, trigonometria e vetores.	<ul style="list-style-type: none"> • Com que abordagem; • Em que contexto; e • Como se ensina.
	Metodologia da Aula Invertida	A prática docente mediante a adoção da metodologia da Aula Invertida.	<ul style="list-style-type: none"> • Dinâmica de desenvolvimento; e • Potencialidades que os professores reconhecem na metodologia da Aula Invertida.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Na categoria *Efeitos Reais do Currículo*, destinada a conhecimentos concernentes a como os professores percebem e compreendem os efeitos reais do processo educativo dos estudantes e características sobre suas aprendizagens, foram reconhecidos três Temas Emergentes: *Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes*; *Formação matemática dos estudantes*; e *A aprendizagem dos estudantes*. O Quadro 10 mostra uma visão geral sobre cada um desses três temas.

Quadro 10 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Efeitos Reais do Currículo.

Categoria	Tema Emergente	Objetos (do conhecimento)	Teor dos conhecimentos
Efeitos Reais do Currículo	Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes	Os conhecimentos conceituais e procedimentais de Matemática dos estudantes ingressantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidades; e • Lacunas de conhecimento matemático dos estudantes ingressantes.
	Formação matemática dos estudantes	A aprendizagem dos estudantes e características do processo formativo em Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> • Maturidade matemática dos estudantes (como compreendem certos conteúdos matemáticos); e • Teorias pessoais que possuem em relação a como ocorre essa compreensão.
	A aprendizagem dos estudantes	A aprendizagem dos estudantes em contextos mais gerais ou com algum tipo de direcionamento, que não a Matemática. Além disso, o tempo de aprendizagem e desempenho dos estudantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Desempenho dos estudantes e possíveis causas; • Desistência; • Maturidade dos estudantes; • Influência de metodologias; • Recursos.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Na categoria *Currículo Avaliado*, que é direcionada a conhecimentos que aportam a forma como os professores concebem, valorizam e executam a avaliação em sua área de conhecimento, bem como conhecimentos sobre avaliações internas e externas à instituição em que atuam, os conhecimentos identificados conduziram a três Temas Emergentes: *Avaliações somativas*; *Avaliação nos Eixos Temáticos*; e *Avaliações contínuas*. O Quadro 11 mostra uma visão geral de cada um desses temas.

Quadro 11 – Visão geral dos Temas Emergentes da categoria Currículo Avaliado.

Categoria	Tema Emergente	Objetos (do conhecimento)	Teor dos conhecimentos
Currículo Avaliado	Avaliações somativas	Avaliações somativas em contexto geral ou direcionadas para conteúdos específicos, tais como Pré-Cálculo, Cálculo Diferencial e Integral; as notas nesse tipo de avaliação; e a problemática da reprovação.	<ul style="list-style-type: none"> • Formato; • Função; • Resultados; e • Desempenho e possíveis causas.
	Avaliação nos Eixos Temáticos	A avaliação em atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos e, especificamente, as avaliações integradoras.	<ul style="list-style-type: none"> • Características; • Função; • O que contemplar; e • Resultados.
	Avaliações contínuas	Elementos que caracterizam esse processo de acompanhamento contínuo dos estudantes, tais como a proposta e os instrumentos avaliativos utilizados.	<ul style="list-style-type: none"> • Características; • Formato; e • Função.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Com esse panorama descritivo dos dados, no que segue, o foco do capítulo será a análise interpretativa, articulada em prol dos três objetivos específicos desta investigação, cada um deles abordado em uma seção específica, no caso: a formação matemática dos estudantes de Engenharia; o protagonismo docente em cenários de Inovações Curriculares; e características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam em cada um dos níveis de Desenvolvimento Curricular.

A opção por essa ordenação de seções ocorre, pois as duas primeiras destinam-se aos objetivos específicos que permitem a caracterização do ‘teor’ dos conhecimentos identificados, para que então, na última seção, eles possam ser analisados em relação a suas ‘características’, especificamente nos níveis de Desenvolvimento Curricular.

Também é importante destacar que todo o processo de análise interpretativa é relativo ao Conhecimento Profissional Docente concernente aos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular. Portanto, como nesta investigação esse conhecimento é identificado quando os

professores relatam o que fazem, ou revelam informações, concepções, percepções e interpretações de elementos que permeiam suas práticas docentes, o intuito da análise não é retratar como de fato essas práticas ocorrem, e sim como eles próprios discorrem sobre elas.

5.1. A FORMAÇÃO MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA

Nesta seção, o foco da análise interpretativa é discutir as especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia, por meio do teor dos conhecimentos revelados pelos professores. Para alcançar o presente objetivo, a identificação e a análise serão realizadas em duas dimensões: o papel da Matemática na formação de um engenheiro; e o programa de ensino de Matemática nos cursos de Engenharia, conforme relatado no Capítulo 4, na parte que versa sobre a análise dos dados, sintetizados na Figura 9. No que segue, cada uma dessas dimensões será analisada em uma subseção própria.

5.1.1. O papel da Matemática na formação de um engenheiro

Com o objetivo, inicialmente, de identificar como os professores compreendem o papel da Matemática na formação de um engenheiro, apresentam-se dois excertos dos dados:

- Diálogo da segunda reunião do GD – Excerto do Episódio GD_2.4:

Professora Aline: *A ideia é ver quais são os livros da bibliografia que usamos mais?*

Pesquisadora: *Isso! E talvez algum tipo de apontamento, se necessário. Minha sugestão é verificar cada um dos livros que estão indicados no PPC dos três cursos.*

Professor Luan: *A ideia é ver o conteúdo do livro sugerido e sua disponibilidade na biblioteca do campus, para, se necessário, adaptar ou sugerir novos livros para a bibliografia, no sentido de novas aquisições?*

Pesquisadora: *Novas aquisições, infelizmente, acredito que esteja um pouco distante da nossa realidade atualmente.*

Professor Luan: *Então trabalhar com os livros que já possuem exemplares na biblioteca.*

Pesquisadora: *Isso, acho melhor. Vamos olhar primeiro o curso de Engenharia de Alimentos, pode ser? Em Cálculo, usa-se o livro do Guidorizzi⁴⁷? (livro que aparece na bibliografia básica no PPC)⁴⁸.*

⁴⁷ Guidorizzi (2001).

⁴⁸ Retoma-se que inserções em parênteses são informações complementares que visam auxiliar a compreensão de algum contexto da fala que o antecede, observado pela pesquisadora no momento da coleta dos dados ou por informações auxiliares a que teve acesso mediante dados complementares.

Professor Luan: *Eu usava o livro do Guidorizzi no ano passado, mas esse ano eu vou usar o livro do Stewart⁴⁹.*

Professora Aline: *Eu usei o livro do Stewart quase que completo.*

Professor Igor: *Na minha opinião, o livro do Guidorizzi é para um curso de Matemática. A linguagem do livro é muito formal para um curso de Engenharia. Às vezes, ele já considera alguns conhecimentos a priori que na verdade os estudantes precisam da explicação começando do zero, então os estudantes não conseguem entender os conceitos com este livro. Eu sei que ele é muito preciso e tem uma linguagem muito adequada para Matemática. Mas, para um curso de Engenharia acredito que o livro do Stewart é mais adequado.*

(Episódio GD_2.4: Referências bibliográficas para Cálculo Diferencial e Integral)

- Relato na entrevista do Professor Heitor – Excerto do Episódio E_J.6:

Pesquisadora: *Sobre a parte de Limites (conceito de Limites de uma função)... Você acha que os estudantes conseguem lidar bem com as abstrações do conceito?*

Professor Heitor: *Eu acho que sim, porque depende do enfoque!*

Pesquisadora: *Em relação à forma como se trabalha o conceito?*

Professor Heitor: *Sim. Porque muito professor, já na primeira aula sobre Limite trabalha com a definição formal.*

Pesquisadora: *Definição usando Épsilon e Delta?*

Professor Heitor: *É! E isso assusta totalmente os estudantes. Eu começo com a ideia intuitiva, substituindo em valores próximos e fazendo o registro em tabela. Depois trabalho com funções mais simples... Depois usando as técnicas de fatoração, eu vou construindo aqueles Limites mais básicos e...*

Pesquisadora: *Mas você chega a trabalhar a definição formal de Limite?*

Professor Heitor: *Faço na última aula para eles terem uma noção, pois assim em Cálculo II (Cálculo Diferencial e Integral em funções de várias variáveis) também posso falar e mostrar o que muda. Faço na última aula e depois eu não cobro em avaliação. É mais para saberem que existe...*

(Episódio E_J.6: Conteúdo programático de Cálculo Diferencial e Integral)

Nos dois excertos é possível identificar a existência de um mesmo parâmetro, a partir do qual os professores se posicionam sobre como compreendem a Matemática na formação de um engenheiro, no caso, a ‘Matemática para matemáticos’ (ALSINA, 2005). Ou seja, nos dois excertos, observa-se que é a partir da ‘Matemática para matemáticos’ que os professores revelam suas concepções acerca do papel da Matemática na formação do estudante de Engenharia.

⁴⁹ Stewart (2017).

De fato, no diálogo da segunda reunião do GD, quando o professor Igor diz que: ‘*Na minha opinião, o livro do Guidorizzi é para um curso de Matemática*’, ele revela conhecer as características do livro que é mencionado, mas, além disso, identifica-se que permeando esse conhecimento existe a concepção de que o livro a ser adotado como referencial teórico na Engenharia deva ter uma abordagem ‘*adequada*’, que, no caso, não é a mesma que a direcionada para um curso de Matemática. Logo, explicitamente o professor Igor revela conceber como distintas a formação matemática de matemáticos e a de engenheiros.

Nas falas do professor Heitor, no excerto de sua entrevista, são identificados conhecimentos associados à sua prática docente. Interpreta-se que, para ele, por mais que o rigor matemático de uma definição como a de Limite deva fazer parte da formação de um estudante de Engenharia, esse aprendizado não tem o mesmo papel que normalmente, sabe-se ter, na formação de um matemático. Logo, mesmo que não dito explicitamente, o professor Heitor também revela conceber distintas as duas formações, quando opta por uma abordagem de ensino com um nível de rigor mais adequado ao objetivo do curso, que é formar um engenheiro, assim como, quando também considera essa adequação nas avaliações, conforme o relato: ‘*faço na última aula e depois eu não cobro em avaliação. É mais para saberem que existe*’.

O parâmetro da ‘Matemática para matemáticos’ em diferentes momentos, e de diferentes formas presentificado nos dados desta investigação, permeou os conhecimentos revelados pelos quatro professores. Portanto, isso leva ao reconhecimento de que para eles existe uma diferenciação de abordagens não só relativa ao ensino, mas de toda a prática docente, a ser desenvolvida em cursos de Engenharia, quando se tomam como referência cursos de Matemática.

Nesse sentido, é possível aferir que, para os professores, a Matemática em cursos de graduação em Engenharia não é um *conteúdo universal, livre de contexto* (ALSINA, 2005). Além disso, assim como constatado por Bingolbali e Ozmantar (2009), nota-se que, com os excertos apresentados, essa diferenciação ocorre em relação: à adoção de referenciais bibliográficos, como revelado na fala do professor Igor; à abordagem de ensino; e à avaliação, conforme ambos também puderam ser observados na fala do professor Heitor.

Uma vez reconhecida essa diferenciação, é plausível continuar avançando a análise relativa a como os professores compreendem o papel da Matemática na formação de um engenheiro. No próprio excerto já apresentado da entrevista do professor Heitor, é possível notar que, para ele, por mais que o rigor matemático de uma definição como a de Limite não

seja o foco principal da aprendizagem, ainda assim, ela deve ser oportunizada aos estudantes de Engenharia.

Concepções como a do professor Heitor também foram reveladas pelos demais professores em diferentes dados e indicam que a presença da Matemática na formação de um engenheiro, em um primeiro momento, está associada às oportunidades que o raciocínio matemático oferta aos estudantes para aprender a pensar e comunicar o seu pensamento com objetividade, rigor e concisão (ANDRÉ, 2008). Corroborando essa compreensão, destaca-se mais uma fala do professor Heitor, também pertencente ao Episódio E_J.6:

Professor Heitor: *Porque na minha opinião só ficar explicando as regras de Derivação é muito superficial... Como, por exemplo, a Regra do Tombo... É importante os estudantes entenderem de onde vem a regra. Eu acredito que sair 'tacando' fórmula para os estudantes, sem que eles entendam o porquê da fórmula, é péssimo! E fora que demonstrar, por exemplo, uma Regra de Produto em sala (de aula), é coisa de três minutos, então dá para fazer! (Episódio E_J.6: Conteúdo programático de Cálculo Diferencial e Integral).*

Essa fala exemplifica a identificação de que o caráter da Matemática em cursos de Engenharia não pode ser exclusivamente instrumental, pois o professor Heitor considera que o raciocínio matemático é uma parte valiosa do aprendizado dos estudantes e, portanto, o ensino deve contemplar experiências com o rigor da Matemática (HOWSON *et al.*, 1988). Devido a concepções como essa terem sido reveladas pelos quatro professores, isso levou, inicialmente, ao reconhecimento de que, assim como indicado por André (2008), os professores concebem a formação matemática dos estudantes como *escola de pensamento*.

Ainda no processo de identificar outros papéis da Matemática na formação de um engenheiro, apresenta-se a fala do professor Igor⁵⁰, dita no Episódio GD_1.11:

Professor Igor: *Como a nossa abordagem visa as integrações com as outras áreas, acho que poderia deixar mais claro que tipo de aplicação deve ser abordada na ementa. Por exemplo, eu sei que na Engenharia Agrônoma, na parte de Derivada tem velocidade de crescimento de planta, velocidade de crescimento populacional. Na parte de Integral, tem cálculo de volume. (Episódio GD_1.11: Integrações da Matemática na Engenharia Agrônoma)*

Nessa fala, deseja-se dar ênfase ao seu início. Quando o professor Igor diz que: '*nossa abordagem visa a integração com as outras áreas*', o '*nossa*' é referente à concepção pedagógica do *campus* onde lecionam, que preza por um ensino de graduação em que os

⁵⁰ O contexto desta fala será retomado na próxima seção deste capítulo.

conteúdos previstos na matriz curricular não tenham fim em si mesmo, e sim que se articulem com os demais conteúdos que também fazem parte da formação do estudante.

Nesse sentido, essa fala exemplifica o que em diversos momentos do GD pautou as discussões dos professores: as integrações entre os conteúdos que compõem a matriz curricular no PPC dos três cursos. Interpreta-se que, em suas falas, os contextos nos quais a Matemática se integra aos demais conteúdos da matriz curricular são identificados como ‘aplicações da Matemática’, conforme pode ser observado na própria fala do professor Igor.

Assim, em diferentes momentos em que os professores discutem as ‘aplicações da Matemática’, foi possível reconhecer dois tipos de papéis distintos que a Matemática ainda assume na formação de um engenheiro. O primeiro deles pode ser compreendido a partir do seguinte diálogo sobre a relação entre a Matemática e a Física, no que concerne ao conceito de vetores:

Professor Igor: *Precisamos pensar que o engenheiro vai trabalhar muito com Física, e problemas físicos, geralmente, são resolvidos sem fixar um referencial. O mais comum é resolver problemas físicos sem precisar fixar o Referencial Cartesiano.*

Professor Luan: *Se na Física esse é o contexto mais comum, será que estamos preparando os estudantes para isso?*

Pesquisadora: *Acredito que, na parte do conteúdo que poderia explorar tais conceitos, nós professores trabalhamos tais conceitos muito rápido, pois nossa ênfase está muito mais direcionada ao trabalho com um Referencial Cartesiano fixado.*

Professora Aline: *Porque nosso objetivo está muito mais focado para como os conceitos posteriormente são utilizados no Cálculo...*

Professor Luan: *Mas, então, que abordagem daremos para a parte de Vetores em Geometria Analítica? Vamos continuar com o foco direcionado ao trabalho com o Referencial Cartesiano fixado ou vamos focar mais nas decomposições? Porque, na abordagem usual, não trabalhamos decomposições...*

(Episódio GD_1.19: Interpretações, experiências e percepções do mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental)

Nesse diálogo, o que se destaca, inicialmente, é o reconhecimento da forma como o conceito de vetores é explorado na Matemática, especificamente no contexto do mesoconteúdo de Geometria Analítica, pois é diferente da forma como problemas envolvendo o conceito de vetores, além de serem explorados, são resolvidos em mesoconteúdos de Física⁵¹. Com isso, ainda nesse diálogo, os professores começam a pensar em alternativas que permitam explorar a simbiose formativa entre a Matemática e a Física (ANDRÉ, 2008).

⁵¹ Usualmente, na Geometria Analítica, o foco é o tratamento analítico do conceito, que requer a fixação de um referencial cartesiano. Já na Física, problemas envolvendo vetores são expressos e resolvidos, geralmente, em um contexto puramente geométrico.

Observa-se que, nesse diálogo, o intuito é encontrar uma abordagem para o trabalho que eles desenvolvem em mesoconteúdos de Geometria Analítica, de tal forma que aproxime as linguagens utilizadas pela Matemática e pela Física, quanto ao conceito de vetores. Logo, entende-se a Matemática assumindo o papel de linguagem, sob a qual problemas da Física podem ser expressos e interpretados, mediante um conjunto de representações simbólicas que são próprias da Matemática.

Isso ocorre em consonância com o que André (2008) identifica ser a Matemática como linguagem de raciocínio verbal, pois contempla operações de leitura, escrita e raciocínio. O reconhecimento de diálogos como esse nos dados da pesquisa revela que os professores também a concebem como uma *linguagem na formação de um engenheiro* (ANDRÉ, 2008).

Um outro diálogo, ainda relacionado à integração da Matemática com os demais conteúdos contemplados na matriz curricular, indica um terceiro papel que ela assume na formação dos estudantes:

Professora Aline: *Vocês concordam que é necessário tirar EDP (Equações Diferenciais Parciais) ou aumentar a carga horária?*

Pesquisadora: *É bom lembrar que a nossa sugestão será trazer Cálculo Vetorial e Álgebra Linear para este Eixo Temático.*

Professor Luan: *Precisamos pensar nos alunos.*

Professora Aline: *Eu tiraria isso.*

Professor Luan: *A questão aqui não é se damos conta de trabalhar toda esta ementa, e sim, se os alunos vão ter maturidade para entender tudo isso no segundo ano...*

Professora Aline: *Eu acho que seria bom ter uma conversa com a Engenharia de Alimentos, no sentido de saber se toda esta ementa é necessária. Até porque eu acho que em Fenômeno de Transportes usam-se alguns conceitos, não usa?*

Professor Luan: *Eu acho que o nosso papel é trabalhar elementos que deem suporte para um possível direcionamento necessário, em algum contexto específico da área do curso. Por exemplo, no tema de séries, o aluno deve saber o que é uma série, entender a ideia de soma infinita para que depois, se em algum momento do curso precisar utilizar modelos de EDP, o aluno compreenda o tipo de solução...*

(Episódio GD_1.37: Conteúdos e carga horária do mesoconteúdo de Equações Diferenciais no curso de Engenharia de Alimentos)

Inicialmente, o que se observa nesse diálogo é que, para os professores, existe uma incompatibilidade entre a carga horária que é disponibilizada para o mesoconteúdo de

Equações Diferenciais e os itens previstos no conteúdo programático⁵² no curso de Engenharia de Alimentos. Nesse cenário, em que eles refletem sobre possibilidades de encaminhamento, o professor Luan, na última fala do excerto, avalia uma abordagem mais instrumental, no sentido de que pelo menos sejam garantidos aos estudantes conceitos e resultados que são utilizados em problemas de Fenômenos de Transportes, não só no sentido de resolver, mas também no sentido de saber interpretar os resultados que são produzidos usando modelos de Equações Diferenciais Parciais.

Posicionamentos como esse levam ao reconhecimento de que, para os professores, a Matemática também assume o papel de *ferramenta para abordar problemas de Engenharia* (ANDRÉ, 2008), não se restringindo a um tratamento algorítmico, ou seja, apenas voltada para a aplicação de fórmulas ou técnicas de cálculo, e sim, tal como discutido por André (2008), como uma ferramenta para formular (modelo), calcular (resolver numericamente), interpretar e discutir resultados, tendo em vista a solução de um problema em questão.

Entende-se que, nesse contexto das integrações entre os conteúdos da matriz curricular bastante discutido pelos professores, ao se tomar André (2008) como referencial dessa análise, o papel da Matemática se desdobra nos papéis de linguagem e ferramenta, pois, em ambos, ela se aplica a diferentes áreas do conhecimento que fazem parte da formação dos estudantes.

Logo, no contexto desta investigação foi possível reconhecer que, para os professores, a Matemática na formação do estudante desempenha um tríptico papel: *como escola de pensamento, como linguagem e como ferramenta*. Esses três papéis estão em consonância com a inerência dela à Engenharia (BAZZO; PEREIRA, 2006) e indicam que, para os professores, a Engenharia engloba não só, mas também, conhecimentos produzidos pela Matemática, extrapolando a ideia de que seja um arsenal de técnicas para resolução de problemas, pois também desempenha o papel de linguagem e escola de pensamento.

5.1.2. O programa de ensino de Matemática em cursos de Engenharia

Explorada a compreensão dos professores sobre o papel da Matemática na formação de um engenheiro, o foco da análise agora se direciona para especificidades, no que concerne à sua inserção em um programa de ensino de um curso de graduação. Para essa discussão,

⁵² Para uma carga horária de 60 horas, estão previstos no conteúdo programático do mesoconteúdo de Equações Diferenciais do curso de Engenharia de Alimentos: Séries numéricas e séries de funções; Equações diferenciais ordinárias; Transformadas de Laplace; Sistemas de equações de primeira ordem; Equações diferenciais parciais; e Séries de Fourier.

serão considerados os preceitos da metodologia proposta por Camarena (2013, 2007, 2002), direcionada ao planejamento de programas de ensino de Matemática em cursos de Engenharia, a DIPCING. Por mais que a presente metodologia tenha como principal intuito o delineamento de programas de ensino, entende-se que, por meio dela, também seja possível analisar como professores compreendem a vinculação da Matemática com a formação de um engenheiro, quando voltada para uma formação integral (CAMARENA, 2013).

Nesse sentido, a análise busca evidenciar em que pontos há uma aproximação, ou distanciamento, das proposições de Camarena (2013, 2007, 2002) acerca da DIPCING, quando os professores consideram o que já está posto no PPC e discutem possíveis contribuições para a reformulação deste documento nos três cursos em que atuam⁵³.

Na metodologia DIPCING, é concebido que um programa de ensino de Matemática deva ser delineado em observância às especificidades de cada curso de graduação em Engenharia, tanto em relação a sua concepção de formação, no caso, as competências esperadas para o egresso do curso, assim como sua habilitação.

Como os professores desta investigação atuam em três habilitações distintas da Engenharia, o primeiro elemento de que se buscou ter evidências na análise é se os professores concebiam como distintas a formação matemática nos três cursos. Com esse intuito, apresentam-se as primeiras falas que foram registradas no início da primeira reunião do GD:

***Pesquisadora:** Bom, a ideia da reunião hoje é, baseada nas nossas experiências, formular um documento com contribuições para a reformulação curricular dos cursos de Engenharia aqui do campus.*

Lembrando que esse documento não será deliberativo. Ele posicionará nossa visão, ou seja, a visão de quem tem na prática vivenciado especificamente o ensino dos conteúdos de Matemática.

No planejamento para esta discussão, eu foquei nos conteúdos que estão na matriz curricular dos cursos, mas acho que inevitavelmente vão aparecer outros temas nas nossas discussões e não há nenhum problema em relação a isso.

Temos a opção de direcionar as discussões por curso ou por conteúdos, mas acredito que talvez seja mais interessante trabalhar numa perspectiva mais integrada, uma vez que alguns conteúdos que são comuns entre os cursos possuem ementas⁵⁴ diferentes.

⁵³ É importante ressaltar que a metodologia DIPCING não foi utilizada para a elaboração dos programas de ensino de matemática nos três cursos de Engenharia que são analisados nesta pesquisa. Ela está sendo considerada como um referencial teórico para a análise dos dados, com o objetivo de estabelecer aproximações, ou distanciamentos, acerca do que é proposto por Camarena (2013, 2010, 2007) sobre a presente metodologia.

⁵⁴ No contexto da coleta de dados, tanto a pesquisadora, como os professores utilizam o termo ‘ementa’ para se referir à todas as informações que são apresentadas na caracterização de um Eixo Temático, mas com especial atenção à descrição do conteúdo programático de mesoconteúdos de Matemática que constam no PPC das três Engenharias.

Então, de forma estratégica, podemos pegar, por exemplo, Pré-Cálculo, e olhar o que está acontecendo nos três cursos... Cada um colocar um pouco da sua experiência e buscarmos um consenso sobre a abordagem deste tema.

Professora Aline: *Eu tenho uma pergunta: podemos tentar deixar as ementas (dos cursos) parecidas, quando os conteúdos já estão mais ou menos alinhados?*

Pesquisadora: *Então, nossas discussões vão orientar a criação de um documento com sugestões, porém não há nenhuma certeza que elas sejam incorporadas na reformulação do PPC dos cursos.*

Professora Aline: *Mas se for para a mesma área, podemos fazer isso?*

Pesquisadora: *Eu acredito que sim...*

Professora Aline: *Até por causa da carga horária mais elevada que nós temos. Trabalhar conteúdos semelhantes de forma diferente acaba sendo mais difícil, em compensação, trabalhar da mesma forma é melhor.*

Professor Igor: *Além disso, quando se trabalha cálculo nas Engenharias (citando como um exemplo), a aplicação destes conceitos (independente do curso) é muito similar, né? Se for uma Engenharia Civil, uma Engenharia Ambiental, ou até com (um curso de) Física, a aplicação dos conceitos é sempre parecida.*

(Episódio GD_1.1: A dinâmica de trabalho do Grupo de Discussão)

Inicialmente, é importante destacar que a forma como a pesquisadora propõe que sejam encaminhadas as discussões do GD, implicitamente, abre precedentes para um viés nessas discussões⁵⁵. Com esse viés, as duas últimas falas desse excerto revelam informações ‘iniciais’ sobre a compreensão dos professores acerca da diferenciação, ou não, da formação matemática dos estudantes nos três cursos. O professor Igor (última fala do excerto) revela a concepção de que o que se ‘trabalha’ nas Engenharias é ‘similar’, quanto às aplicações dos conceitos que são relativos ao Cálculo Diferencial e Integral. E a professora Aline (penúltima fala do excerto) revela uma condição de trabalho que não favorece direcionamentos para cada um dos cursos de Engenharia, em relação a conteúdos que sejam ‘semelhantes’.

Portanto, já no início deste GD é perceptível um movimento para que as ementas (e conteúdos programáticos) dos três cursos estejam alinhadas, o máximo possível. Esses posicionamentos iniciais afastam-se de uma concepção que compreenda a formação matemática como distinta nos três cursos de Engenharia, tal como pôde ser concluída, por exemplo, a diferenciação que fazem entre ‘a Matemática para matemáticos’ e ‘a Matemática para engenheiros’.

⁵⁵Esse viés na época da coleta dos dados foi intencional, pois era como inicialmente se pretendia o encaminhamento desta investigação. Conforme destacado na trajetória da pesquisa, a intenção era concentrar a pesquisa em um tópico da Matemática.

Ainda em busca de mais dados que permitissem discorrer sobre essas compreensões, destaca-se outro diálogo também da primeira reunião do GD:

Professora Aline: *No curso de Engenharia de Alimentos todo o conteúdo de Cálculo está em um único mesoconteúdo.*

Pesquisadora: *Então a nossa proposta é que sejam dois mesoconteúdos. Isso?*

Professora Aline: *Exatamente. Para alinhar as ementas entre os cursos.*

Pesquisadora: *E como seria o nome desse mesoconteúdo? Cálculo Diferencial e Integral em uma variável?*

Professor Luan: *É.*

Pesquisadora: *Ok. Então vamos especificar que se trataria do Cálculo para funções de uma variável.*

Professora Aline: *E então poderia ser o mesmo nome também para o curso de Engenharia Ambiental.*

Pesquisadora: *Concordo. O nome do mesoconteúdo do curso da Engenharia Ambiental está muito ruim.*

Professor Luan: *Assim, deixa os Eixos (Temáticos) dos cursos parecidos, né?*

Pesquisadora: *Isso.*

Professor Luan: *Mas precisa estar parecido, né? O Eixo de CE1 (Ciências da Engenharia 1), da Engenharia de Alimentos, precisa ser parecido com o Eixo de EMC1 (Engenharia, Mecanização e Construções Rurais 1), da Engenharia Agrônômica, porque na prática fazemos exatamente igual.*

Professor Igor: *Por exemplo, se você está responsável pelo conteúdo de Cálculo na Engenharia de Alimentos e na Engenharia Ambiental e vai trabalhar o tópico de Integral Definida, alguém olha para ver se tem diferenças na ementa em relação a este tópico?*

Professora Aline: *O máximo que eu fazia de diferente eram as aplicações, no sentido de trabalhar com exemplos que fossem da área de atuação do curso.*

(Episódio GD_1.12: O Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia Ambiental e de Engenharia de Alimentos)

Nesse diálogo, deseja-se dar ênfase à última fala do professor Luan e da professora Aline. Em sua fala, o professor Luan não só corrobora o que no excerto anterior parecia ser uma concepção apenas do professor Igor, sobre como a Matemática em cursos de Engenharia é abordada, como também revela que mesoconteúdos com ementas e conteúdos programáticos semelhantes ‘na prática’ são trabalhados pelos professores como se fossem iguais. O mesoconteúdo em questão é o Cálculo Diferencial e Integral em uma variável, pois é um conteúdo comum nos três cursos. Entretanto, em outros dados da pesquisa, observa-se que a mesma prática se estende a outros mesoconteúdos, principalmente nos cursos de Engenharia Ambiental e de Engenharia de Alimentos.

Já em sua fala, a professora Aline revela um ponto de diferenciação na formação matemática entre os três cursos: as aplicações. Essa menção às aplicações abre possibilidade para que se avance na análise de como os professores compreendem o programa de ensino proposto para a formação matemática dos estudantes em cada um dos três cursos de Engenharia, em consonância com a metodologia DIPCING, pois permite refletir acerca de elementos que são discutidos em sua *Etapa Central* (CAMARENA, 2013, 2010, 2002). Portanto, no que segue dar-se-á atenção especificamente a esta etapa.

5.1.2.1. *Etapa Central*

Retoma-se que, na Etapa Central da metodologia DIPCING, tem-se como foco a identificação de todos os conteúdos matemáticos que, explícita ou implicitamente⁵⁶, estão presentes nas demais áreas de conhecimento que são contempladas na formação do estudante de Engenharia, direcionados à vinculação interna da Matemática, incluindo informações sobre a abordagem e a profundidade com que o tema matemático é considerado; o tipo de notação utilizada; e as aplicações em si (CAMARENA, 2013, 2010, 2002).

Quando a professor Aline diz: ‘*O máximo que eu fazia de diferente eram as aplicações, no sentido de trabalhar com exemplos que fossem da área de atuação do curso*’, conforme já destacado em outro momento desta análise, ‘*aplicações*’ é um foco de atenção e preocupação, que, se estende e é trabalhado, pelos quatro professores. Logo, isso faz com que se conclua que o mais próximo de uma discussão acerca de conteúdos explícita ou implicitamente presentes na formação matemática dos estudantes, tal como proposto por Camarena (2013, 2010, 2002), são as discussões que os professores fazem acerca de conteúdos de Matemática que se aplicam, ou se integram, aos demais conteúdos da matriz curricular.

De fato, nas reuniões do GD, eles citam, compartilham e discutem diferentes experiências relacionadas à aplicação de conteúdos da Matemática que, conforme já discutido, ocorrem em reconhecimento do papel dela como linguagem e como ferramenta. Logo, entende-se que os Conteúdos Explícitos, no contexto desta investigação, são tópicos da Matemática em que os professores reconhecem aplicações diretas de seus conceitos e resultados nas demais áreas de conhecimento que fazem parte formação dos estudantes.

Entretanto, diferentemente do que propõe Camarena (2013, 2010, 2002), a identificação desses tópicos ocorre em relação aos conteúdos que já tradicionalmente

⁵⁶ Nomeados de Conteúdos Explícitos e Conteúdos Implícitos, respectivamente.

compõem a formação matemática na Engenharia, ou seja, conteúdos de Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Cálculo Numérico e Álgebra Linear (BAZZO; PEREIRA, 2006), e não a partir de conteúdos que demandem conceitos e resultados, como sugeridos pela metodologia. Consequentemente, entende-se que os Conteúdos Implícitos são todos os demais tópicos que não fazem parte dos Conteúdos Explícitos, mas estão presentes nos conteúdos matemáticos que tradicionalmente compõem a formação matemática na Engenharia.

Com essas compreensões, para a discussão que é intencionada alusiva aos *Conteúdos Explícitos*, destaca-se o seguinte diálogo sobre a forma como são apresentadas informações específicas sobre a formação matemática dos estudantes no PPC dos três cursos:

Professor Luan: *No sentido de integrar conhecimentos, não há nenhum tipo de indicação como esses conhecimentos devem se integrar com as outras áreas (no PPC). Quando eu leio a ementa do Eixo Temático, a ementa é de ‘Matemática’.*

Se por exemplo, estivesse explícito: aplicações de EDO (Equações Diferenciais Ordinárias) em Biologia. O matemático (responsável por este conteúdo) pensaria: O que é aplicar EDO em Biologia? E então concluiria: Pode ser, por exemplo, modelos de crescimento. Por que não pode estar na ementa: modelos de crescimento, especificando um certo modelo? Porque, neste caso, o matemático olharia o modelo e apresentaria em sala de aula. Que nem o exemplo do Igor, área para cálculo de área foliar, né?

Professor Igor: *É, aqui na Engenharia Agrônômica poderia ter: Lei de Malthus, lei de Gompertz...*

(Episódio GD_1.7: A integração dos conteúdos de Matemática com outras áreas do conhecimento)

Nesse excerto, os professores Luan e Igor revelam uma percepção acerca de como as informações são apresentadas no PPC dos três cursos e, a partir dela, identifica-se um movimento em busca de possíveis encaminhamentos. Os professores, pensando em contribuições para a reformulação dos projetos pedagógicos, passam por dois posicionamentos distintos. O primeiro, que pode ser observado em suas falas, concebia que na descrição da matriz curricular já deveriam estar previstas as possíveis integrações dos conteúdos de Matemática com as demais áreas. Ou seja, além da explicitação dos conteúdos, estar contempladas também as aplicações que deveriam ser trabalhadas.

Entretanto, no decorrer das discussões, por meio de um processo reflexivo e dialógico entre os professores, eles concluem que direcionamentos poderiam ‘engessar o currículo’⁵⁷. E assim, ao invés de contemplar essas possíveis aplicações no PPC e limitar a formação dos

⁵⁷ Na próxima seção da análise, essa discussão será retomada com o intuito de evidenciar a predisposição dos professores em debaterem elementos que constituem a proposta formativa dos três cursos de Engenharia.

estudantes, surge a proposta da elaboração de um documento interno da área da Matemática, algo como uma coletânea, que apresente possíveis integrações dos conteúdos com as demais áreas de formação do curso, de acordo com experiências bem-sucedidas já vivenciadas deste trabalho integrado desenvolvido pelos professores. Essa proposta de encaminhamento assemelha-se ao que é proposto na metodologia DIPCING, em relação à vinculação curricular interna da Matemática na formação de um engenheiro, pois, ainda que, em uma construção diferente, tenha como objetivo explicitar as aplicações, esse documento irá aportar onde temas e conceitos da Matemática são requeridos nos demais conteúdos da formação da Engenharia em questão (CAMARENA, 2013, 2010, 2002).

Com esse panorama, para adentrar-se a forma como os professores revelam conhecer conteúdos matemáticos explicitamente mobilizados pelas demais áreas que fazem parte da formação dos estudantes, apresenta-se uma fala do professor Heitor:

Professor Heitor: *Na parte de EDP (Equações Diferenciais Parciais) deu para integrar com a parte de FT (Fenômeno de Transportes), pois eles utilizam as equações do calor. Quando eu estava falando de Equação do Calor, o professor Saulo⁵⁸ também estava falando de Equação do Calor. Quando ele falava de Solução Estacionária, eu também conseguia falar um pouco, ou seja, a gente falava a mesma coisa... Assim, eu conseguia falar um pouco mais de problemas práticos, mas dentro do escopo de resolver EDP. Então, eu falava um pouco da interpretação, por exemplo, de distribuir a temperatura (em uma barra) em que nos extremos era onde estava mais 'gelado' e então 'tudo' (toda a barra) começava a diminuir (a temperatura). (Episódio E_G.14: Relatos da prática docente em Ciências da Engenharia 2 do curso de Engenharia de Alimentos)*

Essa fala exemplifica, o que, em geral, se destaca em outros dados da pesquisa. Percebe-se que o 'repertório de aplicações' é constituído por meio da própria experiência dos professores em um trabalho integrado com outros docentes. Mas não se restringe a isso, pois, tal como indicado por Camarena (2013, 2010, 2002), para que possam compreender de forma mais profunda como conceitos matemáticos são utilizados pelas demais áreas de formação do estudante, eles também consultam referências bibliográficas da área, conforme pode ser observado no seguinte diálogo, que retoma a preocupação dos professores em aproximar a forma como o conceito de vetor é trabalhado no contexto de conteúdos de Física e como trabalham em Geometria Analítica:

Professor Luan: *Quer acrescentar Decomposição Vetorial (como sugestão no conteúdo programático de Geometria Analítica)?*

Professor Igor: *Seria um bom lugar para acrescentar.*

⁵⁸ Nome fictício.

Pesquisadora: Mas Decomposição Vetorial é...?

Professor Luan: No sentido da Física. Aplicações de Vetores ou alguma coisa do tipo, Aplicações de Vetores na Física...

Professor Igor: Seria algo rápido de ser feito, só que este conteúdo está rodando no segundo semestre?

Professora Aline: Não, no primeiro.

Professor Igor: Então é conveniente.

Pesquisadora: Mas, quando se trabalham as operações, especificamente a adição, já se trabalha a Decomposição de Vetores, não é?

Professora Aline: Seriam aplicações?

Professor Igor: Seriam projeções, né? Pois trataria em um contexto mais geral... projeções...

Professora Aline: Eu acho que entra em Operações. Porque aqui tem Vetores, Adição, Resultante, Decomposição (fala feita consultando um livro de Física).

Professor Luan: Na resultante já se trabalha a Decomposição.

Professora Aline: Eu posso entender a decomposição como uma operação?

Professor Luan: No livro tem Forças sobre uma partícula e depois já entra em Operações.

Pesquisadora: Mas isso então não deixa de ser uma adição de Vetores.

Professora Aline: Mas e a metodologia?

Pesquisadora: Acho que isso está mais relacionado ao enfoque.

Professor Luan: O que eles chamam de Adição é a resultante de dois Vetores.

Professora Aline: A maneira como aborda que é diferente.

Pesquisadora: Isso.

Professora Aline: Nunca pensei em dar Vetores assim.

Professor Igor: Mas para a Engenharia faz muito sentido.

Professora Aline: Sim, é bem interessante para eles.

Professor Luan: Aqui começa com o conceito de Vetores e, sem definir Produto Escalar, já se trabalha com Ângulos, está vendo?

Pesquisadora: Já está trabalhando com Ângulos?

Professora Aline: No contexto da Lei de Cossenos, Lei de Senos.

Professor Luan: É, exatamente.

(Episódio GD_1.19: Interpretações, experiências e percepções do mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental)

Esse diálogo exemplifica a concepção que possuem da Matemática como uma linguagem na formação dos estudantes e o papel do referencial bibliográfico para que eles possam compreender, de forma objetiva, como o conceito de vetor é abordado no contexto de

um mesoconteúdo da Física. Destaca-se que, além dos mesoconteúdos de Física e Fenômeno de Transportes (citados em diálogo anterior), há falas dos professores citando/reconhecendo também, explicitamente, aplicações da Matemática na Estatística, Topografia, Biologia, Computação e Química, tanto no papel de ferramenta, como de linguagem (ANDRÉ, 2008).

A respeito dos conteúdos que não são explicitamente mobilizados pelas demais áreas de conhecimento, mas previstos na grade curricular do curso, eles se fizeram presentes nos conhecimentos revelados por esses professores, em geral assumindo o papel da formação matemática como escola de pensamento e também como linguagem (ANDRÉ, 2008). E, assim, como no diálogo do excerto anterior, identifica-se que, entre os Conteúdos Implícitos, existe uma preocupação quanto à regulação da abordagem e aprofundamento, que também é uma discussão concernente à *Etapa Central* da metodologia DIPCING. Um exemplo pode ser observado em um diálogo dos professores sobre o tópico de Posições Relativas, pertencente ao mesoconteúdo de Geometria Analítica:

Professor Luan: *É tem que pensar. Talvez um caminho seja diminuir o foco que damos à parte de Distâncias Relativas entre retas e retas, retas e planos, pontos e planos. Porque essa parte não tem muita utilização em outros conteúdos e leva um bom tempo para deduzir todos os resultados, além da explicação para os alunos, a fim de que entendam as construções... Assim, teremos mais tempo para focar em Cônicas e Quádricas que é útil para Cálculo 2, e Decomposição de Vetores, que é útil para a Física.*

[...] ⁵⁹

Pesquisadora: *Eu também concordo em diminuir o foco que damos para Posições Relativas. Eu acho que ele acontece mais porque, como matemáticos, gostamos das deduções, do que propriamente sejam resultados importantes para os estudantes no contexto do curso e que eles irão utilizar.*

Professor Igor: *Eu não posso dizer nada porque eu não me lembro dessa parte.*

Professora Aline: *É comparar posições entre uma reta e um plano, por exemplo, e assim verificar se esta reta fura o plano ou é paralela ao plano, ou...*

Professor Luan: *E se, por exemplo, fura o plano, saber qual é o ângulo de inclinação entre reta e plano.*

Professor Igor: *Ahhh, certo.*

Pesquisadora: *Retas paralelas, concorrentes....*

Professora Aline: *Dois planos ...*

Professor Igor: *Mostrar geometricamente estas situações, Ok! O problema são os cálculos, né?*

Pesquisadora: *Mas são cálculos que nós matemáticos gostamos de fazer.*

Professora Aline: *É bem isso.*

⁵⁹ Algumas falas que não correspondem ao tema deste episódio foram omitidas.

Professor Luan: São expressões matemáticas de relativa fácil dedução e por isso gostamos. Mas acredito que o foco não deve ser o que gostamos ou não de deduzir.

Professora Aline: Porque a interpretação geométrica casa muito bem com as deduções, por isso gostamos...

Professor Luan: Depois tem as fórmulas de distância...

Professora Aline: É legal...

(*Episódio GD_1.20: Práticas e enfoques de ensino no mesoconteúdo de Geometria Analítica*)

De fato, o que chama atenção nesse diálogo é o processo reflexivo estabelecido pelos professores ao analisarem o trabalho que desenvolvem no tópico de posições relativas e a utilização real desses conceitos nos cursos de Engenharia em que atuam. Sendo um tópico tradicionalmente previsto em um curso de Geometria Analítica, os professores reconhecem que o trabalho desenvolvido é muito mais pautado em interesses e gostos pessoais do que, propriamente, em conceitos e resultados matemáticos que, explicitamente, serão utilizados nos demais conteúdos, ou que, implicitamente, deem base para outros que assim sejam.

Portanto, chegam à conclusão de que, mesmo sendo ‘*resultados que, como matemáticos, gostem de deduzir*’ e que sejam importantes para a formação matemática como escola de pensamento, é necessário um ajuste de aprofundamento em relação à carga horária que há disponível para o mesoconteúdo de Geometria Analítica.

As percepções reveladas pelos professores nesse diálogo estão em consonância com o que propõe Camarena (2013, 2010, 2002) na *Etapa Central* da metodologia DIPCING, alinhado ao contexto de vinculação interna da formação matemática dos estudantes de Engenharia. No que segue, dar-se-á atenção às compreensões dos professores acerca da vinculação externa dessa formação, discutindo especificamente as *Etapas Precedente e Consequente* da Metodologia.

5.1.2.2. Etapa Precedente

De acordo com o que propõe Camarena (2013, 2010, 2002), na *Etapa Precedente* da metodologia DIPCING identifica-se o nível de conhecimento matemático dos estudantes ingressantes, para assim estabelecer um vínculo externo entre Educação Básica e Educação Superior, no programa de ensino da Matemática em cursos de Engenharia. Isso é proposto com o intuito de que os conhecimentos matemáticos previstos na *Etapa Central* possam ser

construídos com os estudantes, a partir dos conhecimentos que já possuem. Com isso, para a discussão objetivada, apresenta-se o seguinte excerto do Episódio GD_1.2:

Pesquisadora: *Em relação ao Pré-Cálculo, a Engenharia Ambiental não prevê nada no PPC e a Engenharia de Alimentos só prevê o conceito de funções e intervalos. Além disso, acho que a ementa está mal descrita.*

Professor Luan: *Então vamos começar pegando um dos cursos e colocando o que em nossa opinião está faltando. Quer escolher qual? Quer começar com o da Engenharia de Alimentos, que tem Pré-Cálculo, e depois padronizamos?*

Pesquisadora: *Pode ser...*

Professora Aline: *Aqui (folha) a gente pode colocar 10 horas na prática?*

Pesquisadora: *Que nós temos praticado, né?*

Professora Aline: *Isso. O que temos feito na prática.*

Pesquisadora: *Ok! O que tem sido feito na Engenharia Ambiental é 10 horas de Pré-Cálculo.*

Professor Igor: *Na Engenharia Ambiental também só está sendo realizado em torno de dez horas.*

Professor Luan: *Mas precisa aumentar um pouquinho, né?*

Pesquisadora: *Então, o problema é que hoje na Engenharia Ambiental não está previsto Pré-Cálculo. Então teríamos que adicionar uma linha nesta tabela.*

Professor Igor: *Tem, mas de maneira informal.*

Professor Luan: *Isso! De maneira informal. Porque não dá para começar com o tópico de limites, de jeito nenhum. Ou seja, assumir que eles (estudantes ingressantes) sabem função e intervalo? De jeito nenhum.*

Professor Igor: *Não dá. Olha, eu sei que não é muito parecido comparar Cálculo da Engenharia Agronômica com Cálculo das Engenharias (Alimentos e Ambiental). Mas as dificuldades que os alunos têm no começo são similares. O Luan trabalhou Pré-Cálculo com a turma da Engenharia Agronômica. Quantas horas deu até chegar em limites? (pergunta para o Luan).*

Professor Luan: *30 horas.*

Pesquisadora: *Mas, então, aí que está! Na Engenharia Agronômica está previsto 30 horas. Eu iria na linha de que Pré-Cálculo precisa de no mínimo 30 horas.*

Professor Igor: *Eu concordo.*

Professor Luan: *Tá bom.*

(Episódio GD_1.2: Experiências com os conteúdos de Pré-Cálculo)

Nesse diálogo, o que inicialmente identifica-se é que, para os professores, existem lacunas no conhecimento matemático dos estudantes ingressantes, de acordo com o que para eles é necessário conhecer para que se possa ter um bom acompanhamento dos conteúdos matemáticos que fazem parte da matriz curricular. O professor Luan, quando diz: ‘Não dá

para começar com o tópico de limites, de jeito nenhum. Ou seja, assumir que eles sabem função e intervalo? De jeito nenhum'; e o professor Igor: *'Mas as dificuldades que os alunos têm no começo são similares'*; exemplificam o reconhecimento dessa percepção.

Além disso, mais do que o reconhecimento dessas lacunas, os professores não são omissos à situação detectada, pois, conforme relatado no diálogo, mesmo não prevista, nas 60 horas do mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral em uma variável do curso de Engenharia Ambiental, 10 horas das aulas são destinadas para temas associados ao Pré-Cálculo. Portanto, o movimento desses professores é a realização de uma prática docente que extrapola as prescrições curriculares⁶⁰. Ou seja, eles vão além do que está previsto no conteúdo programático, de acordo com as demandas de conhecimentos de Matemática Básica que identificam nas turmas em que atuam. Dessa forma, de acordo com o que propõe Camarena (2013, 2010, 2002) nesta etapa da DIPCING, a atenção dos professores concentra-se em temas que devem ser incluídos na matriz curricular do curso e trabalhados com todos os estudantes, e não temas que os estudantes possam estudar por conta própria.

Com esse direcionamento, ainda no sentido de discorrer a respeito das percepções dos professores acerca do conhecimento matemático dos estudantes ingressantes, apresenta-se outro excerto do Episódio GD_1.2:

Professor Luan: *Quando os estudantes ingressam na Educação Superior, boa parte deles chega sem uma boa base matemática.*

Então precisa começar a revisão desde Conjuntos: quando um elemento pertence, ou não, ao conjunto; União; Intersecção; e assim vai... Depois de Conjuntos, vai para Conjuntos Numéricos: apresenta todos os conjuntos numéricos, dos (números) Naturais aos Reais; os Intervalos; e as Operações em cada conjunto.

As Operações em cada conjunto numérico são um pouco mais complicadas quando se trata de operações com frações, mas depende da metodologia que é utilizada.

Pesquisadora: *Acho que a metodologia influencia bastante, mas só que a grande questão é que em 10 horas talvez não dê tempo de fazer tudo isso.*

Professor Igor: *Não dá!*

Pesquisadora: *Claro que, neste nível de detalhamento...*

Professora Aline: *Quando eu dei aula, eu só trabalhava Funções.*

Professor Luan: *Nossa!*

⁶⁰ No PPC da Engenharia de Alimentos e da Engenharia Agrônômica há a previsão de conteúdos relacionados ao Pré-Cálculo, dentro do mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral. Isso não ocorre no PPC da Engenharia Ambiental, ou seja, neste documento não há uma menção explícita a temas normalmente associados ao Pré-Cálculo.

Professora Aline: *Porque o da Engenharia Agrônômica é do jeito que você está descrevendo, mas é porque tem 30 horas. Você trabalha um pouco de Conjuntos e um pouco de Geometria Analítica, né? (olhando a descrição que estava no papel)*

(Episódio GD_1.2: Experiências com os conteúdos de Pré-Cálculo)

Nesse diálogo, a primeira fala do professor Luan incita à reflexão sobre quais seriam os balizadores, para o que venham a ser, na sua compreensão, ‘*uma boa base matemática*’ e uma ‘*formação completamente diferente*’. Pelo distanciamento atual que os professores possuem da estrutura e do funcionamento da Educação Básica, o que parece ser esse balizador é a Matemática que aprenderam quando foram estudantes desse nível, com algum alinhamento às concepções do Movimento da Matemática Moderna⁶¹ (PINTO, 2005), principalmente pela forma de conceber a composição e organização do conhecimento de Matemática na Educação Básica com ênfase na Teoria de Conjuntos, pois, em um outro momento da primeira reunião do GD, concepção semelhante é retomada:

Pesquisadora: *Pelo que você comenta, Luan, isso se assemelha com uma ementa que eu achei de uma disciplina de Pré-Cálculo da (Universidade) Federal de Santa Catarina. Nesta ementa há a seguinte descrição: Conjuntos e Aritmética Básica. Então prevê todo este trabalho com as Operações, mas sem muito detalhamento. Você trabalha primeiro a ideia de Conjuntos ou você já direciona o trabalho para Conjuntos Numéricos?*

Professor Luan: *Eu já começo com Conjuntos Numéricos.*

Professora Aline: *Ou seja, inserindo as notações de conjuntos, já no trabalho com Conjuntos Numéricos, por exemplo, notações de pertencimento, contido...*

Professor Luan: *Sim. Mas poderíamos pensar em algo, pois, por exemplo, os alunos indígenas apresentam bastante dificuldade nesses conceitos.*

Professora Aline: *Talvez a (pesquisadora) saiba dizer melhor se os alunos não aprendem mais Teoria de Conjuntos na escola, ou seja, se este tema não é mais previsto nesta etapa. Conceitos como pertence e está contido, que a gente aprendia na escola, acho que não se ensina mais.*

Pesquisadora: *Não tenho certeza. Preciso olhar no...*

Professora Aline: *Tá! Eu não vou afirmar, mas, se você puder olhar isso, seria bom. Porque se eles (estudantes) não aprendem mais estes conceitos, é muito importante prevê-los em Pré-Cálculo.*

(Episódio GD_1.5: Conteúdos a serem contemplados em um curso de Pré-Cálculo)

Nesse diálogo, há o indicativo de que os professores sabem que na atualidade a formação matemática dos estudantes da Educação Básica não é mais a mesma que na época

⁶¹ Esse alinhamento não é citado diretamente pelos professores, e sim interpretado de acordo com os dados da pesquisa.

de suas formações, entretanto desconhecem os detalhes de como atualmente é concebida e organizada.

As falas desse diálogo também reafirmam o reconhecimento de que, para os professores, os conhecimentos matemáticos necessários para os estudantes ingressantes se dão por comparação, em algum sentido acreditando que os estudantes deveriam chegar à universidade com o mesmo tipo de formação de quando eles ingressaram na Educação Superior (JIMÉNEZ; AREIZAGA, 2001). Como isso não ocorre mais, é necessária a realização de um trabalho destinado à vinculação externa entre Educação Básica e Educação Superior.

Concernentemente aos conteúdos a serem contemplados nesse trabalho, de acordo com o que já foi exposto, identificam-se conceitos de Teoria de Conjuntos e Conjuntos Numéricos, mencionados explicitamente pelo professor Luan, e Funções, mencionadas pela professora Aline, quando disse que, em um Pré-Cálculo de 10 horas, o foco estava nas Funções. Mas, além desses tópicos, o professor Igor também faz menções específicas a:

- Potenciação, Radiciação e Produtos Notáveis no Episódio GD_1.2:

Professor Igor: Olha, no Pré-Cálculo, na minha opinião, falta incluir Potenciação e Radiciação; e Produto Notáveis, porque os alunos têm dúvidas nestes tópicos. Nem que seja bem rápido, sabe? (Episódio GD_1.2: Experiências com os conteúdos de Pré-Cálculo)

- Números imaginários no Episódio GD_1.8:

Professor Igor: Ontem eu estava conversando com a turma de Engenharia Agrônoma para fazer uma exposição dos conteúdos e então escrevi um número imaginário e perguntei se eles já tinham visto em algum lugar. A resposta que obtive é que boa parte dos alunos não sabia nem o que era, porque isso não foi ensinado no colégio. (Episódio GD_1.8: Metodologias de ensino no conteúdo de Pré-cálculo)

A opção por evidenciar essas falas específicas é porque elas revelam compreensões acerca de Pré-Cálculo que foram observadas nos dados da pesquisa. Na primeira fala apresentada, nota-se que as lacunas dos estudantes não se restringem a conteúdos do Ensino Médio, pois Potenciação, Radiciação e Produtos Notáveis são tópicos trabalhados nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Essa percepção de que as lacunas dos estudantes ingressantes não se restringem a conteúdos do Ensino Médio também é apontada por Andrade, Esquinhalha e Oliveira (2019).

Em sua argumentação, o professor Igor destaca que não são conteúdos desconhecidos pelos estudantes, e sim conteúdos sobre os quais eles ‘têm dúvidas’. Posicionamentos como

esse nos dados desta investigação levam ao reconhecimento de que o trabalho de vinculação entre Educação Básica e Educação Superior deva contemplar conteúdos que, segundo suas percepções, precisam ser *revisados*, porque os estudantes ainda não os dominam com total destreza.

Na segunda fala apresentada, o professor Igor corrobora o posicionamento da professora Aline quando ela diz que: *‘Porque, se eles (alunos) não aprendem mais estes conceitos, é muito importante prevê-los em Pré-Cálculo’*. Ou seja, ambos os professores consideram que o trabalho de vinculação entre Educação Básica e Educação Superior deva contemplar, também, temas que precisam ser *ensinados*, porque os estudantes não os conhecem quando ingressam na Educação Superior e são essenciais para a formação matemática intencionada.

Um terceiro, e último, objetivo reconhecido no trabalho de vinculação entre Educação Básica e Educação Superior, no âmbito de Pré-Cálculo, pode ser observado no seguinte excerto da entrevista do professor Heitor:

Pesquisadora: *E tem algum tópico em Pré-Cálculo que você dê mais atenção?*

Professor Heitor: *Acho que nada. Porque tudo que estava previsto eu trabalhei um pouco e em blocos. Claro que existe um foco natural em Pré-Cálculo, que são as funções, pois discutimos função linear; função quadrática, e nesse caso, eu explorei o vértice; os casos do delta maior, igual e menor que zero; gráficos... Também trabalhei alguns problemas de otimização modelados por Equações de Segundo Grau. E, no contexto geral de funções, discuti os conceitos de domínio, contradomínio e imagem de função.*

(Episódio E_J.2: Experiências com o conteúdo de Pré-Cálculo)

O que inicialmente se destaca nesse excerto é que, assim como revelado pela professora Aline, o professor Heitor entende que as Funções são o foco *‘natural’* de um trabalho de 10 horas destinado ao Pré-Cálculo. Além disso, é perceptível esse trabalho estar orientado não só para revisão, mas também *aprofundamentos*, uma vez que, quando revisa os conceitos de Função, o professor Heitor já os direciona para um tipo de aplicação que posteriormente será bastante explorada no Cálculo, que são os problemas de Otimização.

Portanto, com essas concepções reveladas acerca do Pré-Cálculo, a vinculação proposta por Camarena (2013, 2010, 2002), para os professores desta investigação, assume o papel de *revisão e nivelamento* de conteúdos de Matemática Básica (ANDRADE; ESQUINCALHA; OLIVEIRA, 2019), que são necessários para o desenvolvimento da formação matemática prevista na Etapa Central.

O que também foi possível reconhecer é que esse contexto de vinculação externa entre Educação Básica e Educação Superior não fica restrito ao âmbito de Pré-Cálculo, conforme pode ser observado na:

- Fala da professora Aline no Episódio GD_1.19:

Professora Aline: *Quando eu dei Geometria Analítica, comecei com Sistemas Lineares, mas acho que não foi bom, ficou faltando falar de matrizes antes. Porque eu sinto que estudantes ingressam na universidade com muita dificuldade em matrizes, produtos de matrizes. E os livros de Geometria Analítica começam com matrizes. (Episódio GD_1.19: Interpretações, experiências e percepções do Mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental)*

- Fala do professor Igor no Episódio GD_1.20:

Professor Igor: *Acho que seria bom mesmo simplificar ou até diminuir as questões relacionadas às Posições Relativas, fazendo um ou outro exemplo, pois então poderia incluir operações com matrizes, que na minha opinião são mais importantes. (Episódio GD_1.20: Práticas e enfoques de ensino no mesoconteúdo de Geometria Analítica)*

- Fala do professor Igor no Episódio GD_1.23:

Professor Igor: *Vou falar sobre os conceitos que preciso nos mesoconteúdos de Estatística. Alguns modelos são descritos de forma matricial, então os estudantes precisam saber operações com matrizes e projeções, mas isso é Geometria Analítica e não Álgebra Linear. De Álgebra Linear, os estudantes precisam saber o que é um Autovalor e Autovetor, pois em algum momento eu falo: tal variância é dada por um Autovalor, relativo a um Autovetor. (Episódio GD_1.23: A Álgebra Linear no mesoconteúdo de Engenharia de Processos 1 do curso de Engenharia de Alimentos)*

Nessas três falas, identifica-se que a vinculação externa não se restringe a conceitos e resultados necessários para o Cálculo Diferencial e Integral, pois existe um reconhecimento de que o tópico de Matrizes, no caso, também faz parte desse trabalho a ser realizado.

Por fim, destaca-se que no documento com contribuições para o processo de reformulação curricular que os professores elaboraram, existe um posicionamento para que o trabalho que realizam informalmente no âmbito do Pré-Cálculo seja oficializado. Ou seja, esteja previsto no PPC das três Engenharias, com uma carga horária própria e com um conteúdo programático delineado, conforme pode ser observado no seguinte excerto do Episódio D_EAmb.16:

Nossa sugestão vai à direção de possíveis soluções para as problemáticas enfrentadas pelos conteúdos de Matemática neste Eixo Temático: oficializar e ampliar uma ementa de Pré-Cálculo com uma carga horária de 30 horas e a oficialização da saída dos conteúdos de Cálculo Vetorial no primeiro ano. (Episódio D_EAmb.16:

Oficialização da inclusão de Pré-Cálculo e da supressão de Cálculo Vetorial do mesoconteúdo de Ciências da Engenharia 1)

E assim, para uma proposta de Pré-Cálculo com 30 horas, eles apresentaram como sugestões de conteúdo programático: Conjuntos e Aritmética Básica; Cálculo com Expressões Algébricas; Equações e Inequações; e Funções.

5.1.2.3. Etapa Consequente

Na *Etapa Consequente* da metodologia DIPCING, objetiva-se reconhecer a utilização da Matemática na prática profissional de um engenheiro e, portanto, também direcionada à vinculação externa da formação matemática do estudante. Para que esse objetivo seja alcançado, a proposta é que seja identificado que uso os egressos do curso fazem da Matemática em sua prática profissional (CAMARENA, 2013, 2010, 2002).

Dessa forma, os conhecimentos que foram identificados associados à vinculação entre os conteúdos matemáticos contemplados na formação dos estudantes e a atuação profissional, em geral, revelaram-se da seguinte maneira:

- Fala do professor Luan no Episódio GD_1.9:

Professor Luan: *Porque não é só o conceito de funções com várias variáveis, tem o conceito de gradiente, divergente... Existem vários pontos importantes, que eu não posso formar um engenheiro se ele não souber estes conceitos. (Episódio GD_1.9: a organização de Cálculo Diferencial e Integral em mesoconteúdos)*

- Fala do professor Igor no Episódio GD_1.19:

Professor Igor: *Precisamos pensar que o engenheiro vai trabalhar muito com Física e problemas físicos geralmente se resolvem sem fixar um referencial. O mais comum é resolver problemas físicos sem precisar fixar o referencial cartesiano. (Episódio GD_1.19: Interpretações, experiências e percepções do mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental)*

Nessas falas, observa-se que os professores reconhecem uma vinculação entre a Matemática e a atuação profissional dos egressos, entretanto, as afirmações que fazem acerca dessa vinculação são generalistas, pois não é possível identificar em que situações da prática profissional os conceitos citados são utilizados.

Ainda que tenham sido revelados no contexto desta investigação conhecimentos associados a conteúdos matemáticos que sejam utilizados em atividades profissionais de um engenheiro, a análise desses dados indica que esses conhecimentos não ocorrem em

consonância com a maneira como Camarena (2013, 2010, 2002) concebe essa vinculação, por em geral não revelarem como a Matemática é utilizada por esses profissionais em suas atividades laborais, e sim, o que já é conhecido, ou seja, que a Matemática é utilizada e que é importante. De uma forma geral, a impressão é de que, o perfil do egresso e a forma como posteriormente eles farão uso da Matemática em suas atividades profissionais sejam referências, porém um tanto quanto distantes das práticas docentes que realizam⁶².

5.2. O PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÃO CURRICULAR

Nesta seção, o foco da análise é situar o protagonismo dos professores em relação ao desenvolvimento de um currículo com Inovações, por meio da identificação de concepções e elementos da prática docente dos professores que estejam em consonância com os princípios pedagógicos que guiam a proposta curricular, bem como o que está posto no PPC das três Engenharias. Para alcançar o presente objetivo, a identificação e a análise das concepções e elementos da prática docente serão realizadas em duas dimensões: o envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente; e práticas docentes que caracterizem rupturas e reinvenção dessa prática, conforme relatado no Capítulo 4, na parte que versa sobre a análise dos dados e sintetizados na Figura 9.

Antes de adentrar as duas dimensões propostas, entende-se a importância de inicialmente situar como os professores desta investigação concebem a Inovação Curricular no PPC de cada uma das três Engenharias. Isso porque o PPC em vigência em cada um dos três cursos foi elaborado em consonância com a primeira geração das DCN (BRASIL, 2002), o que implica ter uma formação profissional concebida por intermédio de competências. Portanto, além das Inovações Curriculares quanto à organização didático-pedagógica que são específicas dos cursos de graduação do *campus*, compreende-se que elas ocorrem também no âmbito do seu marco conceitual, atendendo a uma formação concebida por competências (MASETTO, 2018b).

No conjunto de dados desta investigação, a única menção à formação por competências foi observada nos documentos que os professores elaboraram, quando citam algumas das competências que são apresentadas na primeira geração das DCN dos cursos de Engenharias (BRASIL, 2002):

Com ênfase a um currículo que privilegiava competências, nesta resolução não havia nenhum tipo de especificação sobre quais temas da Matemática deveriam ser

⁶² Essa discussão será retomada na próxima seção da análise, com maior aprofundamento.

contemplados na grade curricular do curso, especificando apenas ser necessário que, ao final do curso, os egressos apresentassem como competências e habilidades: a aplicação de conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia; bem como, interpretar resultados, identificar, formular e resolver problemas de Engenharia. (Episódio D_EAmb.3: Competências apresentadas nas DCN de cursos de graduação em Engenharia relacionadas à formação matemática dos estudantes)

Nesse excerto, é possível identificar que os professores sabem que o currículo ‘privilegia’ esse tipo de formação. Entretanto, não há dados que indiquem que eles concebiam essa formação como Inovação Curricular (MASETTO, 2018b), e tampouco que a prática docente que desenvolvem tenha como foco o desenvolvimento de competências. Logo, por mais que os três cursos de Engenharia tenham em vigência Inovações Curriculares no âmbito conceitual e estrutural de sua proposta formativa, o foco de atenção ocorre quase que exclusivamente para as inovações no âmbito da organização didático-pedagógica, ou seja, no âmbito estrutural.

Essa circunstância, identificada no contexto desta investigação, ocorre em consonância com as reflexões relativas à primeira geração das DCN dos cursos de graduação em Engenharia (CNI *et al.*, 2020). Embora elas tenham sido um marco de mudança do paradigma de Currículos Mínimos para o Currículo por Competências, como não houve uma definição clara de como implementar e avaliar um processo de aprendizagem dessa natureza, a normativa ficou no âmbito da intencionalidade, com pouco impacto no âmbito da realização (CNI *et al.*, 2020). Isso corrobora a ideia de que não se mudam concepções e práticas apenas com pareceres e resoluções (MASETTO, 2018b), mesmo em um contexto como o da presente investigação.

Dessa forma, as Inovações Curriculares que foram reconhecidas pautando as concepções e práticas dos professores são as presentificadas no marco estrutural do PPC de cada uma das três Engenharias, ou seja, inovações que pautam as componentes curriculares e conteúdos; princípios pedagógicos; metodologias de ensino e de aprendizagem; e na avaliação da aprendizagem. Elas são próprias dos cursos de graduação do *campus* e, conforme já destacado, na seção que discorre sobre o contexto da investigação, aproximam-se do *Paradigma Interdisciplinar* (MASETTO, 2018b). Nesse sentido, entende-se que, para esses professores, a Inovação Curricular assume uma identidade própria, sendo exclusiva dos cursos de graduação desse *campus*.

Com essa compreensão, dar-se-á prosseguimento à análise em cada uma das duas dimensões estabelecidas para situar o protagonismo docente dos professores desta investigação.

5.2.1. O envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente

Com base em apontamentos de Masetto (2018b) sobre como se concretiza, por parte do corpo docente, um alinhamento e, portanto, um envolvimento com uma proposta curricular que contemple Inovações Curriculares, a análise interpretativa nesta subseção contemplará os três domínios que, segundo o autor, são ‘favoravelmente’ impactados quando o professor passa por um processo de mudança de atitudes que reverberam na prática docente e em elementos diretamente a ela relacionados. Dessa forma, o envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente será verificado por meio da análise de comportamentos⁶³ e práticas docentes associados aos conhecimentos identificados na pesquisa: diante do projeto; como membro do corpo docente; e diante dos estudantes.

5.2.1.1: Comportamentos e práticas docentes diante do projeto

Na busca de dados que revelassem comportamentos e práticas docentes diante do projeto, o que inicialmente se destaca é a justificativa que os professores apresentam na introdução do documento que elaboraram com contribuições para a reformulação curricular dos três cursos. Isso pode ser observado no seguinte excerto do documento que é relativo ao curso de Engenharia de Alimentos:

Neste sentido, nós docentes de conteúdos de Matemática dos três cursos de Engenharia sentimos a necessidade de rever e analisar os conteúdos de Matemática nestes cursos, no sentido que, considerando a experiência prática que temos, também poderemos trazer importantes contribuições, assim como nos posicionar em relação a possíveis encaminhamentos que tenham impacto direto na nossa atuação docente, a fim de garantirmos que este trabalho possa ser feito de forma satisfatória e atendendo as necessidades de cada um dos três cursos. (Episódio D_EAli.1: Justificativa para a criação do Grupo de Discussão e seus objetivos)

⁶³ Justifica-se que a inclusão de comportamentos nesta parte da análise ocorre para que os resultados estejam em consonância com as indicações de Masetto (2018b) sobre as possíveis reverberações que ocorrem quando o professor passa por um processo de mudança de atitudes, visto que nem todas são sobre a prática docente em si, mas ainda assim estão diretamente relacionadas a ela.

Este excerto incita à reflexão de que, inicialmente, o próprio aceite dos professores em participar do GD, proposto no âmbito desta investigação, indica *comprometimento com a proposta curricular vigente* (MASETTO, 2018b). Nas reuniões do GD, por meio dos conhecimentos que revelam, os professores demonstram que conhecem bem a proposta formativa dos três cursos como um todo, e não só as informações que são concernentes à área de conhecimento que lecionam. Isso pôde ser concluído, mesmo a Matemática nos três cursos de Engenharia sendo o foco principal das reuniões do GD, o que naturalmente implicou em um viés nas discussões.

Além disso, considera-se que o excerto apresentado destaca os desdobramentos das atividades do GD, no caso, os documentos que foram elaborados com contribuições para o processo de reformulação dos projetos dos três cursos. Essa opção e encaminhamentos revelam que os professores não assumem um comportamento passivo diante das prescrições curriculares, ou seja, não são apenas executores do que está posto no PPC (PACHECO, 2001), e sim profissionais críticos que também contribuem com a sua construção e manutenção, *experienciando pertencimento e protagonismo no projeto educativo* (MASETTO, 2018b).

Comportamentos diante do projeto também puderam ser aferidos quando eles se propuseram a documentar experiências que consideram bem-sucedidas da Matemática integrada com outras áreas do conhecimento, contempladas na matriz curricular dos cursos. Concernentemente a essa afirmação, retoma-se o contexto de uma fala do professor Igor no Episódio GD_1.11, que foi apresentada na seção anterior:

Professor Igor: *Como a nossa abordagem visa as integrações com as outras áreas, acho que poderia estar mais claro na ementa o tipo de aplicações que poderiam ser trabalhadas. Na Engenharia Agrônoma, por exemplo, o conteúdo de derivadas se relaciona com a velocidade de crescimento de plantas... velocidade de crescimento populacional. Na parte de integral, tem cálculo de volume...*

Pesquisadora: *Ótimo! Mas, algo para pensarmos... Será que não valeria mais a pena elaborar um documento interno nosso com essas aplicações?*

Professor Igor: *Sim, na verdade, você tem razão... um documento interno.*

Pesquisadora: *Um documento interno que identifique algumas possíveis aplicações dos conceitos voltadas para cada um dos três cursos.*

Professor Igor: *Da parte de derivada, tem muito modelo de dinâmica populacional que se utiliza bastante.*

Professor Luan: *Mas já no sentido de EDO.*

Professor Igor: *Por exemplo, a lei de Malthus. Malthus disse apenas uma coisa: que o crescimento populacional é proporcional ao tamanho populacional. Isso se relaciona com o conceito de derivada. O conceito de integral, se usa para resolver uma EDO*

separável e isso em dinâmica populacional também é interessante. Cálculo de área e volume também é interessante. Área foliar seria um exemplo. Volume de um tronco de eucalipto também é interessante. Eles usam esse cálculo de sólido de revolução com frequência em inventário florestal.

Pesquisadora: *Se conseguirmos trabalhar nestas aplicações depois, podemos realmente pensar na elaboração de um material.*

Professor Igor: *Criar pelo menos uma apostila com as integrações bem-sucedidas, né?*

(Episódio GD_1.11: Integrações da Matemática na Engenharia Agrônômica)

Nesse excerto, também é possível identificar *comprometimento com a proposta formativa* (MASETTO, 2018b) quando começam a pensar na viabilidade do documento em questão. Mas o que se destaca nesse diálogo é o início do processo de negociação entre os professores, que culmina na opção da elaboração de um documento interno com as experiências de integrações, ao invés da proposta inicial feita pelo professor Igor, que era a de haver especificações no próprio PPC, conforme relatado na seção anterior.

Dessa forma, discussões como essa, observadas no âmbito do GD, indicam também comportamentos que reverberam no *aperfeiçoamento da proposta formativa*, fomentados principalmente por meio da *realização de debates* (MASETTO, 2018b). Além dessa discussão, também tomaram a atenção dos professores, por exemplo, discussões acerca da flexibilidade, assim como das limitações de atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos; e as consequências práticas do modelo estabelecido para a avaliação da aprendizagem em Eixos Temáticos.

Portanto, quanto a comportamentos e práticas docentes revelados pelos professores diante do projeto foi possível observar as três indicações de Masetto (2018b): Comprometimento com a proposta formativa; Experienciação de pertencimento e protagonismo na proposta formativa; e Debates de diferentes âmbitos, atendendo a diferentes necessidades e assim, visando o aperfeiçoamento da proposta formativa.

5.2.1.2: Comportamentos e práticas docentes como membros do corpo docente

Nesta parte da análise interpretativa, que busca identificar comportamentos e práticas docentes dos professores do ponto de vista de que os compreendem como membros de um corpo docente de cursos com Inovações Curriculares, dar-se-á início com o seguinte excerto da entrevista do professor Luan, quando ele relata uma das suas experiências com a integração de conteúdos da matriz curricular:

Professor Luan: Bem, em termos de integração dos conteúdos, eu acho que eu participei um pouco de todas. Eu desenvolvi, com o professor Igor e o professor Carlos⁶⁴, um projeto à parte da (avaliação) integradora, onde os alunos tinham que ver o crescimento da planta e fazer uma modelagem matemática com isso. Essa atividade não estava na (avaliação) integradora, foi um trabalho de integração dentro do Eixo Temático. Foi bacana o desenvolvimento desse trabalho. (**Episódio E_G.15:** *Experiências de ensino com foco na integração entre conteúdos da matriz curricular*)

A fala do professor Luan exemplifica experiências que os professores relataram acerca do trabalho de integração entre conteúdos da matriz curricular em decorrência das atividades curriculares dos cursos serem no formato de Eixos Temáticos. Relatos como esses evidenciam que eles *experienciam e desenvolvem uma prática docente pautada no trabalho em equipe* (MASETTO, 2018b).

Ainda explorando dados relativos às experiências dos professores, destaca-se o seguinte excerto da entrevista do professor Heitor:

Professor Heitor: Já, por exemplo, problemas de otimização, eu trabalhei com os estudantes problemas práticos de uma ‘indústria’ que produzia dois tipos de embalagens. Envolve problemas condicionados, sabe? Aqueles que precisam analisar fronteira? Essa atividade foi bem legal, porque o pessoal conseguiu aplicar conceitos da teoria em uma situação prática! (**Episódio E_J.9:** *Experiências da prática docente com os estudantes*)

Nessa experiência com uma turma do curso de Engenharia de Alimentos, foi possível identificar uma prática docente que busca articular conceitos e resultados teóricos com um contexto real da prática profissional da área. Relatos como esse conduzem ao reconhecimento de que os professores *planejam interseções entre teoria e prática, vendo o saber e o saber-fazer como um conjunto de ações que resultem em aprendizagem* (MASETTO, 2018b).

Não restringindo a análise para dados alusivos às experiências dos professores, também é pertinente tomar atenção aos que indicam como os professores interpretam o currículo e planejam suas ações em sala de aula. Com esse intuito, apresentam-se três excertos, que revelam reflexões:

- Da professora Aline, acerca do conteúdo de Equações Diferenciais Parciais, no mesoconteúdo de Equações Diferenciais:

Professora Aline: Mas, para um curso de Equações Diferenciais Parciais, é outra abordagem. Não é só olhar o comportamento, precisa de um estudo que leva tempo e 20 horas é pouco tempo para conseguir fazer este trabalho. Nessas condições, concordo que a abordagem deva ser outra... ou seja, focar apenas nas ferramentas

⁶⁴ Nome fictício.

necessárias. (**Episódio GD_1.37:** Conteúdos e carga horária do mesoconteúdo de Equações Diferenciais no curso de Engenharia de Alimentos)

- Do professor Luan, acerca do conteúdo de Álgebra Linear, no mesoconteúdo de Álgebra Linear com aplicações em Geometria Analítica:

Professor Luan: *Acredito que o curso já tenha se dado conta que, pelo menos no primeiro ano, o mesoconteúdo de Álgebra Linear exige uma maturidade matemática que o estudante ainda não tem. Então acho que uma boa opção seria adotar o mesmo caminho que a Engenharia Ambiental adotou para este mesoconteúdo: focar em Geometria Analítica em um primeiro momento. (**Episódio GD_1.23:** A Álgebra Linear no mesoconteúdo de Álgebra Linear com aplicações em Geometria Analítica do curso de Engenharia de Alimentos)*

- Do professor Igor, acerca do conteúdo de Cálculo Vetorial, no mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral em duas e três variáveis:

Professor Igor: *Para mim, este tópico fica melhor no segundo ano do que no primeiro ano, sem dúvida, pois dá tempo de os estudantes criarem uma maturidade maior na integral dupla e tripla, porque eles precisam entender isso para avançar no conteúdo de cálculo vetorial. (**Episódio GD_1.13:** O conteúdo de Cálculo Vetorial no mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral em uma ou mais variáveis)*

Nas três falas é possível identificar que, além de refletirem acerca de conteúdos distintos, os professores prospectam possíveis mudanças que melhor se adequam à realidade que vivenciam em suas práticas docentes. Portanto, falas como essas levam à identificação de que eles *repensam seus planejamentos quanto aos objetivos de formação e organização das atividades curriculares* (MASETTO, 2018b).

Nesse processo de repensarem coletivamente, também se destaca o seguinte diálogo:

Professor Igor: *Sobre a questão da integração... é que pela carga horária atual não dá tempo de fazer, mas eu acredito que os alunos não entendem como as funções funcionam porque não tem aplicação. Por exemplo, se eu vou apresentar uma função exponencial e falo sobre um modelo de crescimento populacional, os alunos entendem. O difícil é que não tem tempo...*

Pesquisadora: *Ok, mas o que você está falando, acho que tem mais a ver com metodologia, o que acham?*

Professor Luan: *Metodologia! Mas se tiver claro, por exemplo, alguma aplicação quando for apresentar certo tipo de função, já pode apresentar dando um exemplo.*

Pesquisadora: *Bom, vou contar uma experiência que eu tive no curso de Engenharia Agrônoma, com o conteúdo de Pré-Cálculo na turma do primeiro ano. A princípio optei pela metodologia clássica de ensino em sala de aula: eu ia à lousa e ficava explicando o conteúdo. A conclusão foi: não funcionou! Não funcionou, porque era eu fazendo e os estudantes estavam passivos na aula... As dificuldades nos conteúdos de*

Pré-Cálculo continuavam. Eu só consegui mudar um pouco esta realidade quando eu percebi que o problema estava na metodologia. Percebi que não deveria ser eu fazendo, mas, sim eles. A ideia naquela época foi inverter a lógica da aula, eu não preparava mais aulas de teorias, eu preparava uma lista com exercícios práticos do conteúdo para ser trabalhado na aula e entregava para eles. E então, conforme iam aparecendo as dúvidas e/ou dificuldades, eu ia à lousa e explicava para todos, ou, então, de grupo em grupo.

Professor Igor: *Eu lembro que você fez isso e eles gostaram. Na época, eles comentaram que estavam gostando.*

Pesquisadora: *Porque eles tinham que fazer, entendeu? O Luan também está colocando uma nova perspectiva, que o Heitor também trabalhou, que é a aula invertida. E eu acho que precisamos entender um pouco mais sobre esta metodologia.*

Professor Luan: *Buscar coisas diferentes, né? Porque só o ambiente de aula expositiva não dá tempo de apresentar todo esse conteúdo e não é eficaz...*

(Episódio GD_1.8: Metodologias de ensino no conteúdo de Pré-Cálculo)

Nesse diálogo, observam-se professores e pesquisadora tendo uma troca de impressões, percepções e experiências sobre metodologias de ensino, direcionadas à abordagem de conteúdos relacionados ao Pré-Cálculo, com foco na aprendizagem do estudante. A identificação de diálogos como esse, conduz ao reconhecimento de que os professores *debatem métodos para facilitar a aprendizagem dos estudantes, contemplando técnicas variadas que dinamizem a ação pedagógica* (MASETTO, 2018b).

Portanto, quanto a comportamentos e práticas docentes revelados pelos professores participantes como membros de um corpo docente de cursos com Inovações Curriculares, baseado nos apontamentos de Masetto (2018b), foi possível constatar: Desenvolvimento de uma prática docente pautada no trabalho em equipe; Replanejamento dos objetivos de formação e organização das atividades curriculares; Debates de métodos para facilitar a aprendizagem dos estudantes, incluindo técnicas variadas que dinamizam a ação pedagógica; e Planejamento de interseções entre teoria e prática, vendo o saber e o saber-fazer como um conjunto de ações que resultem em aprendizagem.

Na próxima subseção (Subseção 5.2.2.) também será evidenciado os professores da investigação: *ressignificando o processo e as técnicas de avaliação como acompanhamento do desenvolvimento profissional dos estudantes*; e começando a assumir o papel de *mediação do processo de aprendizagem e de planejadores de situações pedagógicas, junto aos estudantes* (MASETTO, 2018b). Logo, todas as indicações de Masetto (2018b) relacionadas a professores como membros de um corpo docente de cursos com Inovações Curriculares puderam ser aferidas nos dados desta investigação.

5.2.1.3: Comportamentos e práticas docentes diante aos estudantes

Nesta parte da análise interpretativa, que busca identificar comportamentos e práticas docentes dos professores que reverberem no trabalho que desenvolvem junto aos estudantes, inicialmente apresenta-se um relato do professor Heitor sobre um tipo de atividade realizada:

Professor Heitor: *No conteúdo de sequências e séries, para motivar a participação dos estudantes, eu fiz uma atividade com eles de Escape Room... Eu vi em um seriado e, baseado nele, bolei a atividade... Eu espalhei vários enigmas matemáticos em uma 'sala' (virtual) e então eles tinham que achá-los e resolver. O grupo que saísse primeiro da sala com a senha final não precisava fazer a avaliação escrita e ficava com 10... Era uma forma de estimular a participação, né? (Episódio E_J.14: A prática educativa em relação aos conteúdos de Matemática do Eixo Temático de Ciências da Engenharia 2 do curso de Engenharia de Alimentos)*

Nesse relato se sobressai a criatividade do professor na proposição de atividades que motivem a participação dos estudantes. A observação de relatos como esse entre os dados, sugere que os professores *buscam despertar e sensibilizar os estudantes para a aprendizagem* (MASETTO, 2018b). De fato, essa sensibilização é percebida pela forma como os professores motivam e envolvem os estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem.

Ainda no sentido de explorar a relação professor-estudante destaca-se a seguinte fala do professor Luan:

Professor Luan: *Mudaria a estratégia de ensino. Eu realmente faria muito mais exercícios em sala de aula, não comigo escrevendo e resolvendo, mas, sim, passaria os exercícios para os estudantes, deixaria resolverem em sala de aula e ficaria tutorando-os. Eu acho que seria mais eficaz do que o que eu fiz, pois foram mais aulas expositivas, explicando e solicitando que eles fizessem o exercício em casa e, assim, o resultado não foi tão efetivo assim. (Episódio E_G.4: Estratégias de ensino do Professor Luan)*

Nota-se que o professor Luan faz uma reflexão sobre sua prática docente e, nela, prospecta mudanças com a finalidade de que ele possa *incentivar os estudantes a tornarem-se protagonistas de seu processo de formação, buscando desenvolver a própria autonomia* (MASETTO, 2018b). Ainda que a reflexão de Luan esteja no âmbito de intenções, conforme ainda será aprofundado na próxima subseção (Subseção 5.2.2.), o que se observa é um movimento de renovação na prática docente dos professores, que converge para um papel de mediação pedagógica.

Portanto, baseado nas indicações de Masetto (2018b), os professores revelam comportamentos e práticas docentes que, perante aos estudantes, reverberam em:

sensibilização (dos estudantes) para a aprendizagem; e incentivo para que os estudantes sejam protagonistas de seu processo de formação, desenvolvendo a própria autonomia. A única indicação do autor que não pode ser evidenciada por meio dos dados da pesquisa é relativa a uma relação de parceria e corresponsabilidade entre professor e estudantes.

5.2.2. Práticas docentes que caracterizam ruptura e reinvenção

No que segue, dar-se-á atenção à segunda dimensão da análise direcionada a situar o protagonismo docente dos professores em cenários de Inovações Curriculares, no caso, a identificação e análise interpretativa de práticas docentes que caracterizem rupturas e reinvenção dessa prática. Pautados em elementos discutidos por Veiga (2006), o direcionamento será para rupturas com a forma tradicional de ensinar e de avaliar; e reinvenção da prática docente explorando novas alternativas teórico-metodológicas, intermediada pela adoção de Metodologias Ativas e pelo uso de TDIC.

Com essa intenção, inicialmente cabe destacar que, assim como relatado na literatura (ALSINA, 2005; JAWORSKI; MATTHEWS, 2011; SPEER; SMITH; HORVATH, 2010), pode ser aferido que a aula expositiva é a metodologia mais utilizada pelos quatro professores. Entretanto, para a discussão almejada, retoma-se uma fala do professor Luan, contemplada em um excerto do Episódio GD_1.8, que já foi apresentado na seção anterior:

Professor Luan: *É importante buscar renovação. Até porque só o ambiente de aula expositiva não dá tempo de apresentar todo esse conteúdo e não é eficaz para a aprendizagem dos estudantes, porque o tempo de atenção diminui muito rápido. (Episódio GD_1.8: Metodologias no ensino para os conteúdos de Pré-Cálculo)*

Nessa fala se sobressai a reflexão do professor Luan acerca da limitação da aula expositiva, quando o parâmetro é a aprendizagem dos estudantes. Também foi possível observar que a afirmação sobre o tempo de aprendizagem dos estudantes está em consonância com um conhecimento que esses professores adquiriram quando participaram da Semana Pedagógica do *campus*⁶⁵, tal como é lembrado pelo professor Igor, quando discutiam metodologias para o ensino de Pré-Cálculo:

Professor Igor: *Ahh... isso se relaciona com aquela palestra da Semana Pedagógica do campus, ou seja, que a atenção (dos alunos) em uma aula expositiva vai diminuindo e dura 10... 20 minutos no máximo. (Episódio GD_1.4: O ensino de Pré-cálculo através da metodologia da Aula Invertida)*

⁶⁵ Evento anual promovido pela instituição, que tem como finalidade discutir a prática docente dos professores, em articulação com a concepção pedagógica do *campus*.

Logo, com uma estrutura de apoio pedagógico institucional e a percepção da limitação de aulas exclusivamente expositivas, os professores começam a experimentar novas formas de mediar o processo de aprendizagem dos estudantes, dentre as quais se destacam as experiências que os professores Luan e Heitor tiveram com a adoção da metodologia da Aula Invertida (MASETTO, 2018b).

Sobre como surgiu a opção, e decisão, pela adoção dessa metodologia, o professor Heitor revela:

Professor Heitor: *Essa estratégia foi decorrente da demanda mesmo, ou seja, das turmas. Eu percebi que no curso de Engenharia de Alimentos, o pessoal não participava de jeito nenhum! Isso porque, nas minhas aulas tudo que escrevo na lousa eu pergunto. Ou seja, eles precisam participar! Foi essa situação que me preocupou bastante e fez com que eu fosse procurar ajuda com a pedagoga do campus. Foi com ela que tivemos a ideia de usar essa metodologia! (Episódio E_J.8: Estratégias de ensino em Cálculo 2)*

Ou seja, a adoção da metodologia da Aula Invertida decorre da sua aproximação com o Departamento de Ensino de Graduação⁶⁶ do *campus*, em busca de soluções para um ensino que envolvesse mais os estudantes. O professor Luan também revela que a adoção dessa metodologia foi uma sugestão do mesmo departamento, baseada nas experiências do professor Heitor. E então relatando detalhes sobre como é a dinâmica dessa metodologia em sala de aula, o professor Heitor expõe:

Professor Heitor: *Então, na sala de aula não se perdia tempo copiando a matéria. Em sala, fazíamos uma discussão sobre o assunto, depois eu fazia um exemplo na lousa, assim como os alunos também eram convidados a irem à lousa resolver exercício também... Eu vi que eles aproveitaram mais este formato. (Episódio E_G.4: Dinâmica da metodologia da Aula Invertida)*

Nessa fala, interpreta-se que a adoção dessa metodologia permite incentivar e desenvolver o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, confirmando que o *incentivo ao protagonismo dos estudantes* (MASETTO, 2018b) não fica no âmbito da intenção entre esses professores, como já havia sido discutido na subseção anterior (5.2.1).

Nesse processo de experimentação de uma nova metodologia de ensino, os professores passaram também a explorar outros espaços de aprendizagem, além da sala de aula presencial, conforme pode ser observado no seguinte relato do professor Luan:

Professor Luan: *Eu falo o seguinte (para os estudantes): A próxima aula eu vou falar sobre conjuntos numéricos, então eu vou mandar no e-mail de vocês conjuntos*

⁶⁶ Unidade da Pró-Reitoria de Graduação da instituição, que tem como objetivo apoiar estudantes, docentes e coordenações de cursos em questões pedagógicas e na gestão acadêmica dos cursos de graduação do *campus*.

numéricos (material teórico sobre este conteúdo). Assistam à videoaula, façam estes exercícios e caso tenham dúvida, venham na minha aula. No dia da aula eu chego com um exemplo, entenderam? (Episódio GD_1.4: O ensino de Pré-Cálculo através da metodologia da sala de aula invertida)

Nessa fala, é possível perceber que a aprendizagem extrapola o ambiente da sala de aula, pois também explora o ambiente virtual e os recursos que há nesse ambiente, por exemplo, as videoaulas. Mas nessa fala também não pode deixar de ser observado que o foco são os conteúdos e resoluções de exercícios.

Nesse sentido, talvez não ocorra a exploração da metodologia em toda a sua potencialidade, pois, conforme discute Masetto (2018b), a antecipação do tema a ser estudado na Aula Invertida é feita para que a discussão em sala possa ser mais abrangente, visando não só o desenvolvimento cognitivo e habilidades de resolução, mas também outras habilidades, assim como atitudes e valores.

Essa observação reforça o caráter de experimentação e a vivência de um processo de transição que passam os professores: eles experienciam a adoção de novas metodologias, mas também fazem uso de práticas consideradas tradicionais no ensino de Matemática, destacadas como mitos por Alsina (2005). O que também chama a atenção é a avaliação positiva que fazem sobre essas experiências:

Professor Luan: *Tem sido eficaz. Porque em sala de aula eu não vou ficar, por exemplo, apresentando todos os conceitos, os teoremas e demonstrando, eu corto toda esta parte. (Episódio GD_1.4: O ensino de Pré-Cálculo através da metodologia da sala de aula invertida)*

Outras experiências relacionadas ao processo de reinvenção da prática docente dos professores, que não só, a adoção da metodologia da Aula Invertida, ocorrem pela forma como utilizam a flexibilidade de atividades curriculares no formato do Eixo Temático. Os professores experimentam a flexibilidade que existe em relação a possibilidades de remanejamentos na carga horária, no desenvolvimento e no sequenciamento entre os mesoconteúdos de um mesmo Eixo Temático. Essa característica dá uma maior autonomia para que os professores adéquem e desenvolvam práticas docentes, de acordo com as necessidades que identificam nas turmas em que atuam. Um exemplo dessa flexibilidade e autonomia usufruída pelos professores pode ser observado no seguinte excerto do Episódio GD_1.13:

Professora Aline: *Vocês comentaram que a parte final do conteúdo não está dando tempo para fazer. A parte de cálculo vetorial.*

Pesquisadora: *Tanto na Engenharia Ambiental, como na Engenharia de Alimentos, esta parte do conteúdo do primeiro ano só conseguimos trabalhar no segundo ano em CE2 (Ciências da Engenharia 2). Mas só que este acordo só dá certo se as atividades curriculares continuarem no formato de Eixo Temático, se mudar...*

Professora Aline: *Porque é um conteúdo com pouca carga horária.*

Pesquisadora: *Isso. São 20 horas mais ou menos.*

Professor Igor: *Eu não colocaria o cálculo vetorial junto com o cálculo em função de várias variáveis.*

Professor Luan: *Porque é muito pesado.*

Professor Igor: *Sim, porque é muito pesado.*

Pesquisadora: *Então a proposta é sugerir a formalização do que atualmente está acontecendo na prática?*

(Episódio GD_1.13: O conteúdo de Cálculo Vetorial no mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral em uma ou mais variáveis)

Nesse excerto, há o relato de que o conteúdo de Cálculo Vetorial, que no PPC dos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia de Alimentos está previsto para ser desenvolvido em CE1, na prática tem sido trabalhado em CE2, ou seja, no segundo ano do curso. Isso ocorre porque há muitos tópicos para serem desenvolvidos em CE1 e na opinião dos professores, fica muito ‘pesado’ para os estudantes.

Assim, aproveitando a flexibilidade que existe em um Eixo Temático, os professores revelam que eles conseguem usar a flexibilidade da carga horária dos mesoconteúdos de CE2 para conseguir trabalhar o conteúdo no segundo ano. Neste sentido, o que chama atenção é a adequação de suas práticas docentes a fim de que não sobrecarreguem os estudantes no primeiro ano, mesmo que isso, implique em uma reorganização do sequenciamento e da integração dos tópicos a serem trabalhados.

Concernentemente a como os professores reinventam a prática docente por meio da exploração e incorporação das TDIC, cabe aqui o reconhecimento de que, como na atualidade as TDIC não são algo à parte da vida das pessoas, o mesmo ocorre com esses professores (ALMEIDA, 2014). Além das TDIC que estão presentes no cotidiano, foi possível identificar diferentes recursos computacionais que esses professores dominam e utilizam em seu contexto profissional, para além da prática docente, pois também são usados nas pesquisas que desenvolvem.

Exemplos de como as TDIC estão presentes na prática docente dos professores podem ser observados em falas do professor Luan e da professora Aline, realizadas em três contextos distintos:

- Fala do professor Luan no Episódio GD_1.29:

Professor Luan: *É... Eu, por exemplo, trabalho alguns exercícios teóricos e depois também trabalho a visualização do comportamento da solução no Geogebra. (Episódio GD_1.29: Atividades práticas no mesoconteúdo de Cálculo Numérico)*

- Fala do professor Luan no Episódio GD_2.2:

Professor Luan: *Como bibliografia não. Mas, como material de apoio, não sei se vocês conhecem o 'Portal da Matemática'. Eles disponibilizam vários conteúdos de Pré-Cálculo, por exemplo, operações com conjuntos numéricos e vários outros temas. No site também já tem as aulas, é bem bacana. Não sei se vocês já viram. (Episódio GD_2.2: Materiais, recursos e bibliografia para um curso de Pré-Cálculo)*

- Fala da professora Aline no Episódio GD_1.28:

Professora Aline: *A minha ideia para este mesoconteúdo é que existem muitas ferramentas que podem facilitar esses processos de cálculo e os estudantes precisam aprender a ter intimidade com elas. (Episódio GD_1.28: Recursos e métodos de resolução em Cálculo Numérico)*

A escolha desses três excertos ocorre porque é possível perceber as TDIC permeando a prática docente dos professores em três diferentes intencionalidades. Na primeira fala do professor Luan, é possível notar as TDIC associadas à utilização de *softwares* (programas), como o Geogebra, pela possibilidade de visualização e de manipulação de conceitos, facilitando o trânsito entre as abordagens analítica e geométrica (PEPIN; BIEHLER; GUEUDET, 2021).

Na segunda fala do professor Luan, observa-se a concepção do uso das TDIC como um recurso de mediação na construção de conhecimento, no sentido de intermediarem uma fonte complementar de informação e formação para os estudantes (ALMEIDA, 2014). E por último, no contexto do diálogo em que a fala da professora Aline ocorre, '*ferramentas*' são *softwares* de programação e de cálculo normalmente utilizados em Cálculo Numérico e nesse contexto, compreendeu-se que elas caracterizam-se como alternativas para a realização de atividades de caráter procedimental na Matemática, dando dinamicidade aos processos de ensino e de aprendizagem (ALMEIDA, 2014).

Nesses três tipos de intencionalidades com os quais as TDIC podem estar associadas a prática docente desses professores, notou-se que elas desempenham um papel de auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, mas não necessariamente como um agente de produção de conhecimento matemático (ALMEIDA, 2014; ROSA, 2018; WAGNER;

CUNHA, 2019). Nas próprias palavras dos professores, as TDIC são citadas como ‘ferramentas’, conforme pôde ser visualizado, por exemplo, na fala da professora Aline.

Por fim, toma-se atenção ao processo de rupturas e reinvenção da prática educativa no que concerne às formas de avaliação utilizadas pelos professores. Com esse intuito, apresenta-se o seguinte excerto da entrevista do professor Luan:

Professor Luan: *Em todos os cursos eu tive que extrapolar carga horária. Eram 15 ou 30 horas de Pré-Cálculo na Agronomia, se eu não me engano.*

Pesquisadora: *Na Agronomia, eu acho que são 30 horas.*

Professor Luan: *Isso. Era para terminar no meio do primeiro semestre, mas o curso teve que se estender o ano inteiro.*

Pesquisadora: *O ano inteiro? Como?*

Professor Luan: *O que aconteceu foi que, na primeira avaliação, que versava sobre Conjuntos Numéricos, incluindo as operações aritméticas, como operações com números racionais e reais, os estudantes não foram muito bem. Depois, na segunda prova, que versava sobre o tema de funções, o desempenho foi pior e então a média ficou muito baixa. Como alternativa propus aos estudantes aplicar uma prova a cada dois meses para tentar recuperar aquelas notas, então eram duas avaliações, mas no final das contas eu dei mais quatro ou cinco avaliações até o final do ano sobre o mesmo conteúdo de funções.*

(Episódio E_G.2: Avaliações de Pré-Cálculo no curso de Engenharia Agrônômica)

Embora o tipo de avaliação citada pelo professor Luan seja do tipo somativa (MASETTO, 2018b), ou seja, que servirá para decidir o progresso do estudante, como o intuito é a aprendizagem, ele mostra flexibilidade quanto à aplicação de novas avaliações, pois o objetivo é que os estudantes consigam ‘recuperar as notas’, possivelmente por ser o parâmetro que para ele indica aprendizagem.

Em consonância com o posicionamento apresentado pelo professor Luan, foi possível observar que, embora a avaliação para quantificar a aprendizagem alcançada pelos estudantes, nomeadamente as avaliações somativas, esteja bastante presente na prática docente dos quatro professores, existe um movimento de experimentação e renovação dessa prática em relação a esse tipo de avaliação. Como exemplo, toma-se a seguinte fala do professor Heitor:

Professor Heitor: *Quando corrijo a prova, tento colocar o máximo de informações na correção: eu escrevo na prova da pessoa, círculo o que ela errou e o que ela deveria fazer! E então eu deixo um horário de atendimento para os estudantes virem ver a prova... (Episódio E_J.4: Dinâmicas de avaliação dos estudantes em Pré-Cálculo)*

Levando em consideração que um processo avaliativo deva estar voltado para incentivar e motivar a aprendizagem (MASETTO, 2012), a prática relatada pelo professor

Heitor indica que mesmo em avaliações somativas há princípios também da avaliação formativa, já que existe o intuito de que a avaliação também fomente a aprendizagem dos estudantes, mediante a incorporação do *feedback* nas avaliações (MASETTO, 2012). Observa-se que, quando o professor Heitor diz ‘colocar o máximo de informações na correção’, é oportunizado ao estudante perceber o que aprendeu e o que pode aprender mais e melhor, ou o que não aprendeu e ainda está em tempo de aprender, ou o que poderá corrigir, caso tenha errado (MASETTO, 2012).

Extrapolando experiências de novas práticas na avaliação somativa, são também os professores Luan e Heitor que relatam a experimentação da adoção de avaliações contínuas (BRASIL, 2019a; MASETTO, 2012), conjuntamente com a metodologia da Aula Invertida. Dando detalhes sobre como é a dinâmica adotada, o professor Luan revela:

Professor Luan: *E, aí, toda aula se eu quiser eu posso aplicar, e eu aplico realmente a cada duas aulas, uma miniavaliação. Então, cada duas aulas eles fazem uma prova. Dá muito trabalho porque tem que corrigir um monte de provas. (Episódio GD_1.4: O ensino de Pré-Cálculo através da metodologia da Aula Invertida)*

Algo notório nessa fala, é o reconhecimento do aumento de demanda de trabalho para o professor quando ele adota esse tipo de avaliação, pois conforme relatado pelo professor Luan, a cada duas aulas, ou seja, uma vez por semana, os estudantes realizavam ‘uma mini avaliação’ que posteriormente precisava ser corrigida. Em sua entrevista, ele contou mais detalhes sobre como dava conta dessa rotina de correções:

Professor Luan: *Dei conta, porque os exercícios que eu colocava nas avaliações semanais eram exercícios simples para os alunos resolverem em meia hora e como critério de correção eu usava três notas possíveis: dez, seis ou zero. Se a resposta bate com a do livro e a metodologia está correta, dez. Se a metodologia está correta, mas existe algum errinho durante o processo, seis. Se também há erro na metodologia de resolução, zero. (Episódio E_G.12: A adoção da metodologia Aula Invertida)*

Relativamente ao porquê da adoção desse formato de avaliação, também sugerido pelo Departamento de Ensino de Graduação do *campus*, destacam-se duas falas do professor Heitor:

- Fala do professor Heitor no Episódio E_J.10:

Professor Heitor: *Eram coisas até rápidas para corrigir! Cerca de uma hora ou um pouco mais para corrigir, pois a ideia da prova era ver se o estudante conseguia escrever sobre aquilo que tinha sido abordado na aula e que ele já deveria ter lido o material antes da aula... (Episódio E_J.10: As provinhas da avaliação contínua)*

- Fala do professor Heitor no Episódio E_J.4:

Professor Heitor: *O que eu comecei a fazer esse ano foi dar uma provinha em toda a aula... E no começo da aula eu sempre mostrava a correção da prova da aula anterior... Eu fazia essa correção na lousa e então eles viam o que estavam errando (Episódio E_J.4: Dinâmicas de avaliação dos estudantes em Pré-Cálculo)*

Nessas duas falas, é possível notar a avaliação assumindo um papel bem diferente do que aquele normalmente associado apenas à quantificação da aprendizagem alcançada pelos estudantes (VEIGA, 2006). A importância está na aprendizagem e não na geração de notas que determinem uma aprovação ou uma reprovação. De forma mais específica, é possível notar que, na fala feita no Episódio E_J.10, o professor Heitor ressalta que as avaliações contínuas permitem ao professor ter um panorama de como está a compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo que está sendo desenvolvido. Já na fala do Episódio E_J.4, nota-se que, além disso, as avaliações contínuas assumem um caráter formativo para o estudante.

Mas é importante destacar que, embora tenha sido observada, entre os professores, a experimentação de novas formas de conceber e conduzir o processo avaliativo, não foi possível notar inovação nos instrumentos e na formulação das avaliações. Quando considerado que a avaliação pode ir além da verificação de conhecimentos, contemplando também habilidades, atitudes e valores, poderia estar contemplada a utilização de vários métodos que garantissem um panorama completo, e não restrito, de uma avaliação escrita (ALSINA, 2005; MASETTO, 2012), algo não revelado nos dados da pesquisa.

5.3. CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

Nesta seção, a análise interpretativa é direcionada, não mais ao teor, e sim a características do Conhecimento Profissional Docente que foram reconhecidos nos dados, conforme a organização apresentada na introdução deste capítulo, em relação as categorias do Currículo e os Temas Emergente que a compõem. Alternativamente, nesta seção, a opção será iniciá-la com uma apresentação sistematizada dos resultados obtidos via levantamento quantitativo dos dados, para que em seguida, por meio da análise interpretativa, seja evidenciado todo o processo que culmina nesse levantamento e, conseqüentemente, alcançado o objetivo específico almejado nesta seção, que é identificar características do Conhecimento Profissional Docente que se destaquem nos diferentes níveis do Desenvolvimento Curricular.

Conforme relatado no Capítulo 4, na parte que versa sobre a análise dos dados e sintetizados na Figura 9, as três dimensões que serão contempladas nesse processo de identificação são: a origem; a tipologia; e a natureza dos conhecimentos. No Quadro 12 possível visualizar os resultados do levantamento de dados sobre cada uma dessas três dimensões em cada um dos 15 Temas Emergentes identificados. E, no que segue, cada uma dessas dimensões será analisada em uma subseção própria, com o intuito de que seja possível concluir que características do conhecimento profissional docente se destacam em cada uma das categorias do Currículo.

Quadro 12 – Características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam nos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

Categoria	Tema Emergente	Objetos de Conhecimento	Interação Mental (entre sujeito e objeto de conhecimento)	Tipologia (Destaque Principal)	Natureza
Currículo Oficial	PPC das três Engenharia	A Estrutura Curricular e a Organização Didático-Pedagógica de cada PPC, com especial atenção aos mesoconteúdos de Matemática, principalmente a descrição do Conteúdo Programático e Bibliografia.	Destaque Principal: Observação	Informações	Destaque Principal: Situada Destaque Secundário: Teórica e Pessoal
	Reformulação Curricular	Mesoconteúdos de Matemática contemplados no PPC dos cursos, com direcionamentos para o Conteúdo Programático e Bibliografia.	Destaque Principal: Reflexão Destaque Secundário: Experiência	Concepções	Destaque Principal: Situada e Pessoal Destaque Secundário: Teórica
Currículo Interpretado	Professores como tradutores do PPC	Elementos constitutivos de cada PPC, tais como, os Eixos Temáticos e mesoconteúdos de Matemática, incluindo seus conteúdos programáticos e tópicos específicos.	Destaque Principal: Experiência Destaque Secundário: Reflexão	Interpretações	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial Destaque Secundário: Teórica
	Matemática em cursos de Engenharia	A Matemática em cursos de Engenharia em aspectos gerais e também direcionada à Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Equações Diferenciais e Álgebra Linear. Além disso, também contempla tópicos de conteúdos matemáticos (ex. vetores).	Destaque Principal: Experiência e Observação	Interpretações e Concepções	Destaque Principal: Teórica Destaque Secundário: Experiencial
	Materiais e recursos como apoio ao planejamento	Livros e recursos digitais relacionados a conteúdos de Matemática.	Destaque Principal: Observação Direta Destaque Secundário: Experiência	Informações	Destaque Principal: Experiencial Destaque Secundário: Pessoal

Categoria	Tema Emergente	Objetos de Conhecimento	Interação Mental (entre sujeito e objeto de conhecimento)	Tipologia (Destaque Principal)	Natureza
Curriculo Interpretado	Delineamento da prática em sala de aula	Alguns dos mesoconteúdos de Matemática presentes no PPC dos três cursos, tais como Cálculo, Cálculo Numérico, Cálculo Vetorial, Equações Diferenciais, Geometria Analítica, Pré-Cálculo, Tópicos de Álgebra Linear e Geometria com Álgebra Linear.	Destaque Principal: Reflexão Destaque Secundário: Experiência	Concepções	Destaque Principal: Pessoal e Teórica Destaque Secundário: Experiencial
Curriculo Praticado	Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos	Eixos Temáticos com mesoconteúdos de Matemática, ou diretamente os mesoconteúdos de Matemática desses Eixos. E de forma mais específica, as aulas de Álgebra Linear, Cálculo e Geometria Analítica.	Destaque Principal: Experiência	Saber-como-fazer	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial Destaque Secundário: Situada
	Práticas de ensino em tópicos da Matemática	Tópicos específicos de Matemática, tais como autovalor e autovetor, cônicas e quadricas, conjuntos, diferencial, distâncias, integral dupla, matrizes, método dos quadrados mínimos, norma, produto misto, sistema lineares, trigonometria e vetores.	Destaque Principal: Experiência	Saber-como-fazer	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial
	Metodologia da Aula Invertida	A prática docente mediante a adoção da metodologia da Aula Invertida.	Destaque Principal: Experiência	Saber-como-fazer	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial

Categoria	Tema Emergente	Objetos de Conhecimento	Interação Mental (entre sujeito e objeto de conhecimento)	Tipologia (Destaque Principal)	Natureza
Efeitos Reais do Currículo	Conhecimentos matemático dos estudantes ingressantes	Os conhecimentos conceituais e procedimentais de Matemática básica dos estudantes ingressantes.	Destaque Principal: Observação Indireta	Percepções	Destaque Principal: Situada e Experiencial Destaque Secundário: Situada e Social
	Formação matemática dos estudantes	A aprendizagem dos estudantes e características do processo formativo em Matemática.	Destaque Principal: Observação Indireta Destaque Secundário: Reflexão	Percepções	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial Destaque Secundário: Social
	A aprendizagem dos estudantes	A aprendizagem dos estudantes em contextos mais gerais ou com algum tipo de direcionamento, que não a Matemática. Além disso, o tempo de aprendizagem e aproveitamento em termos de resultados observáveis.	Destaque Principal: Observação Indireta	Percepções	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial Destaque Secundário: Situada
Currículo Avaliado	Avaliações somativas	Avaliações somativas em contexto geral ou direcionadas para conteúdos específicos, tais como Cálculo 1 e Pré-Cálculo; as notas nesse tipo de avaliação; e a problemática da reprovação.	Destaque Principal: Experiência Destaque Secundário: Reflexão	Informações e Saber-como-fazer	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial
	Avaliação nos Eixos Temáticos	A avaliação em atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos e, especificamente, as avaliações integradoras.	Destaque Principal: Experiência.	Informações e Percepções	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial
	Avaliações contínuas	Elementos que caracterizam esse processo de acompanhamento contínuo dos estudantes, tais como a proposta e os instrumentos avaliativos para realizar esse acompanhamento.	Destaque Principal: Experiência.	Saber-como-fazer	Destaque Principal: Pessoal e Experiencial

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

5.3.1. As interações mentais que dão origem aos conhecimentos

Assumida a definição de que um conhecimento é o resultado mental de certa interação entre um sujeito e um objeto (FAN, 2014), a primeira característica escolhida para ser retratada é a interação mental. Dentre as que são apresentadas por Fan (2014), puderam ser identificadas *experiências, reflexões e observações (diretas e indiretas)* como possíveis⁶⁷ origens dos conhecimentos revelados nesta investigação. Para compreender como cada uma dessas três interações foi interpretada nos dados da pesquisa, quatro falas⁶⁸ em diferentes contextos são apresentadas:

- Fala do Professor Luan no Episódio G.6:

Professor Luan: *Sim, porque, depois que eles começaram a fazer os exercícios em casa e começaram a vir tirar dúvidas aqui na minha sala, os produtos, tanto escalar como vetorial, quanto misto, e as equações em geral, eles foram bem. Bem dentro do tipo de avaliação que eu propus, que foi basicamente usar os exercícios do livro, eu não testei usar outros tipos de exercícios, seja para elaborarem ou desenvolverem algum tipo de raciocínio diferente além dos previstos no livro. (Episódio E_G.6: Dificuldades dos estudantes em Geometria Analítica)*

No episódio em que essa fala ocorre, o professor Luan relata suas impressões sobre quais são as dificuldades dos estudantes no mesoconteúdo de Geometria Analítica e, ao explicitar, que, em sua opinião, as dificuldades dos estudantes se concentram, principalmente, na primeira parte do curso (destinada ao conceito de Vetores), ele complementa que, no estudo de produtos e equações (a segunda parte do curso), os estudantes *'foram bem'*.

Neste contexto, em que também está contemplado sob que compreensão o professor Luan faz essa afirmação, ou seja, *'depois que eles começaram a fazer os exercícios em casa e começaram a vir tirar dúvidas aqui na minha sala'*, identifica-se um conhecimento associado ao Currículo Avaliado, pois ele reconhece haver outras formas distintas de avaliar, para além da que propriamente utilizou. Além disso, o conhecimento é revelado a partir de uma experiência dele, em que é possível reconhecer uma reflexão direcionada à rememoração das próprias ações, no sentido de descrevê-las e explicá-las.

⁶⁷ Para não sobrecarregar o texto nas demais menções, será omitido o termo 'possíveis'.

⁶⁸ Nesta seção da análise justifica-se que serão apresentadas falas e não excertos de transcrição, pois de acordo com a definição assumida na investigação, um conhecimento é sempre relativo a um sujeito (do conhecimento). Dessa forma, as características alusivas à origem, tipologia e natureza nesta pesquisa são identificadas em falas dos professores que revelam algum tipo de conhecimento. Além disso, algumas delas já contempladas neste capítulo serão retomadas, visando nesta seção, a análise de características do conhecimento associado, enquanto que, nas anteriores, o foco estava no teor.

Portanto, conhecimentos com essa característica, ou seja, quando revelados em um contexto de alguma experiência docente do professor e que, além disso, assumiam uma Dimensão Retrospectiva (GRILLO, 2000), no sentido de contemplar um tipo de reflexão direcionada à rememoração das próprias ações, descrevendo-as e explicando-as, foram interpretados com *origem na experiência*.

- Fala da Professora Aline no Episódio GD_1.9:

Professora Aline: *O mesoconteúdo que hoje tem no curso de Engenharia de Alimentos, eu separaria em dois: um mesoconteúdo para a parte de Cálculo Diferencial e Integral em uma variável e outro mesoconteúdo para o Cálculo Diferencial e Integral em duas e três variáveis. (Episódio GD_1.9: A organização de Cálculo Diferencial e Integral em mesoconteúdos)*

No episódio em que essa fala ocorre, os professores discutem suas visões sobre como poderiam ser reorganizados os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral no formato de mesoconteúdos. Considerando uma organização que atenda aos três cursos de Engenharia, a professora Aline expõe uma opinião, especificamente, sobre a organização atual desses conteúdos no curso de Engenharia de Alimentos. Dessa forma, nessa explanação identifica-se um conhecimento relacionado ao Currículo Oficial, concernente à organização de mesoconteúdos de Matemática em atividades curriculares no formato de Eixo Temático. Interpreta-se que ele advém de uma reflexão da professora Aline direcionada não a uma rememoração, e sim a uma prospecção, em busca de uma reconstrução das experiências que ela tem no desenvolvimento do mesoconteúdo em questão.

Dessa forma, conhecimentos com essa característica, ou seja, com origem em reflexões que assumem uma Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000), no sentido de que fosse identificável algum tipo de reflexão direcionada à compreensão e reconstrução das próprias ações, além de um processo de rememoração (como no caso dos conhecimentos com origem na experiência), foram interpretados com *origem na reflexão*.

- Fala do Professor Igor no Episódio GD_2.13:

Professor Igor: *Uma sugestão é um livro disponibilizado gratuitamente em PDF na internet, é o livro do Paulo Mancera⁶⁹. É um livro com aplicações na biologia e agricultura, portanto dá para usar no curso de Engenharia Agrônômica. Aborda também modelos de crescimento. (Episódio GD_2.13: Bibliografia para Cálculo Diferencial e Integral no curso de Engenharia Agrônômica)*

⁶⁹ Mancera (2002).

No episódio em que essa fala ocorre, os professores avaliam os referenciais apresentados para o mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral no PPC da Engenharia Agrônômica e dialogam sobre possíveis indicações para serem incluídas. Nesse contexto, o professor Igor compartilha uma sugestão, na qual se identifica um conhecimento associado ao Currículo Interpretado, concernente às características do livro mencionado, e que foi adquirido a partir de uma observação, no sentido de visualizar.

Dessa forma, conhecimentos em que a origem estava relacionada a uma observação, no sentido de visualizar o objeto (do conhecimento), foram interpretados com *origem em observações diretas*.

- Fala do Professor Heitor no Episódio E_J.1:

Professor Heitor: *Falo isso, porque percebo um grande número de desistências do eixo de CE1 já no primeiro semestre. Os estudantes estão desistindo do eixo no primeiro semestre e isso é gritante! O segundo semestre de CE1 sempre tem menos da metade do número de estudantes inscritos inicialmente. (Episódio E_J.1: Pré-Cálculo no Eixo Temático Ciências da Engenharia 1)*

No episódio em que essa fala ocorre, o professor Heitor, compartilha suas experiências e impressões sobre o desenvolvimento de Pré-Cálculo no primeiro semestre do Eixo Temático de CE1 (realizado nos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia de Alimentos, ajustado a uma carga horária de 10 horas). Especificamente nessa fala, identifica-se um conhecimento associado aos Efeitos Reais do Currículo, em relação às consequências dos resultados reais da aprendizagem dos estudantes neste Eixo Temático. Como o objeto (resultados reais da aprendizagem dos estudantes) é externo ao sujeito (que detém o conhecimento), considera-se que sua origem é a observação, entretanto, não no sentido de ver, e sim de perceber.

Assim, conhecimentos em que a origem estava relacionada a uma observação, não no sentido de visualizar o objeto (do conhecimento), e sim de percebê-lo, foram interpretados com *origem em observações indiretas*.

Explicitada essas compreensões, no que segue, cada uma das três origens, observadas nos dados da pesquisa, será o foco de atenção.

5.3.1.1: Conhecimentos com origem na experiência

Conhecimentos com origem na experiência puderam ser identificados nas cinco categorias do Currículo. De forma mais específica, considerando o que foi apresentado no

Quadro 12 no início da Seção 5.3., o Quadro 13 mostra em que Temas Emergentes essa origem teve Destaque Principal e Destaque Secundário.

Quadro 13 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na experiência.

Destaque Principal	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC • Matemática em cursos de Engenharia <p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos • Práticas de ensino em tópicos da Matemática • Metodologia da Aula Invertida <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas • Avaliação nos Eixos Temáticos • Avaliações contínuas
Destaque Secundário	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reformulação curricular <p>Currículo Interpretado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiais e recursos como apoio ao planejamento • Delineamento da prática em sala de aula

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Inicialmente, pondera-se que, por mais que todas as categorias estejam contempladas no Quadro 13, apenas o Currículo Praticado e o Currículo Avaliado marcam presença com todos os seus Temas Emergentes no Destaque Principal. Isso pode ser um indicativo de que a origem na experiência é uma característica dessas duas categorias, para além dos Temas Emergentes que as compõem. Isso porque, nelas predominam conhecimentos que estão relacionados às experiências vivenciadas pelos professores em sua prática docente em sala de aula e na condução dos processos de avaliação dos estudantes. Com essa característica, nestas duas categorias a própria prática profissional, associada ao saber-como-fazer⁷⁰, já se tratava do conhecimento em si. Um exemplo disso pode ser observado a partir da seguinte fala do professor Luan:

Professor Luan: *No segundo ano da Engenharia Ambiental do ano passado, eu combinei com os alunos e deu certo de eles levarem notebooks para a aula. Quem não tinha notebook sentava com um colega que tivesse. Deu certo, porque então não precisou usar a sala de informática toda aula. (Episódio GD_1.29: Atividades práticas no mesoconteúdo de Cálculo Numérico)*

⁷⁰ Na próxima subseção, será evidenciado que nestas duas categorias predominam conhecimentos que revelam o saber-como-fazer da prática docente dos professores, e nela será detalhada a compreensão dessa tipologia.

Quando, em sua fala, o professor Luan compartilha uma experiência sobre como desenvolvia atividades práticas no contexto do mesoconteúdo de Cálculo Numérico, ele revela um conhecimento associado ao saber-como-fazer. No caso, sabe que é possível desenvolvê-las mesmo não dispondo da sala de informática.

Nas demais categorias do currículo, os Temas Emergentes que aparecem no Quadro 13, tanto no Destaque Principal, como no Secundário, não estão diretamente associados ao saber-como fazer da prática docente dos professores, mas ainda assim se destacaram pela Dimensão Retrospectiva (GRILLO, 2000) que assumiam. Ou seja, a partir de uma experiência profissional, por meio de um processo de rememoração, é que o conhecimento se origina, mas não é a experiência em si, como a partir da fala do professor Luan foi apresentada a compreensão dessa origem, no início desta subseção (Subseção 5.3.1.). Com essa ponderação, observando que também todos os Temas Emergentes do Currículo Interpretado estão presentificados no Quadro 13, conhecimentos com origem na experiência também são considerados como uma característica (de destaque) desta categoria.

5.3.1.2: *Conhecimentos com origem na reflexão*

Conhecimentos com origem na reflexão também puderam ser observados em todas as categorias do Currículo (Quadro 12), mas não tiveram a mesma expressividade que os com origem na experiência, pois, de forma mais específica, conforme pode ser visualizado no Quadro 14, a reflexão predomina em Temas Emergentes pontuais, não configurando por exemplo, uma possível característica de nenhuma dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

Quadro 14 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na reflexão.

Destaque Principal	Currículo Oficial: <ul style="list-style-type: none"> • Reformulação curricular Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Delineamento da prática em sala de aula
Destaque Secundário	Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC Efeitos Reais do Currículo: <ul style="list-style-type: none"> • Formação matemática dos estudantes Currículo Avaliado: <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

A diferença de expressividade entre as duas origens de conhecimento (experiência e reflexão) pode ser compreendida pelo próprio contexto principal da coleta de dados da investigação, no caso, o GD. Isso pode ser percebido no seguinte excerto do Episódio D_EAmb.3:

Neste grupo de discussão nos propusemos a rever, analisar e refletir nossa atuação como docente nestes três cursos, bem como identificar demandas em relação a estes conteúdos. (Episódio D_EAmb.3: Objetivos do Grupo de Discussão)

Nesse excerto do documento, com contribuições para a reformulação curricular do curso de Engenharia Ambiental, identifica-se um GD, na perspectiva dos professores, muito mais direcionado para reflexões na Dimensão Retrospectiva, do que na Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000). Dessa forma, como a origem na reflexão não se concentra como destaque em nenhuma das categorias do Currículo, considera-se que conhecimentos com essa origem possuem esse atributo por características intrínsecas do Tema Emergente em si, e não pelas características gerais da categoria à qual o tema pertence.

Nos dois Temas Emergentes com Destaque Principal (Quadro 14), a característica comum observada entre os conhecimentos com origem na reflexão foi a prospecção de novas possibilidades para a prática docente, a partir de reflexões que os professores fazem sobre o que vivenciam em seu contexto profissional, como quando, no início desta subseção (Subseção 5.3.1), a partir da fala da professora Aline, foi apresentada a compreensão dessa origem.

Nos três Temas Emergentes com Destaque Secundário (Quadro 14), essa característica foi identificada em relação a alguns objetos (do conhecimento) em específico. No Tema Emergente ‘Avaliações somativas’ (Currículo Avaliado), a reflexão teve visibilidade em conhecimentos que envolviam questões concernentes à reprovação dos estudantes. No Tema Emergente ‘Formação matemática dos estudantes’ (Efeitos Reais do Currículo), a reflexão foi observada relativamente ao tempo de aprendizagem dos estudantes. E, no tema ‘Professores como tradutores do PPC’ (Currículo Interpretado), grande parte das ‘traduções’ que justificam o seu título ocorrem por reflexão na Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000). Logo, conhecimentos com origem na reflexão, ainda que com destaque intrínseco nestes Temas Emergentes, não representam uma característica (de destaque) em nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

5.3.1.3: Conhecimentos com origem na observação (direta e indireta)

Conhecimentos com origem na observação (direta e indireta) ocorreram em Temas Emergentes apenas como Destaque Principal e em três, das cinco categorias do Desenvolvimento Curricular, conforme pode ser visualizado, de forma mais específica, no Quadro 15.

Quadro 15 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com origem na observação.

Destaque Principal	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias <p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiais e recursos como apoio ao planejamento <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes • Formação matemática dos estudantes • A aprendizagem dos estudantes
--------------------	---

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Conforme consta no Quadro 15, conhecimentos com essa origem tiveram destaque em Temas Emergentes das categorias Currículo Oficial, Currículo Interpretado e Efeitos Reais do Currículo. Nos três Temas Emergentes da categoria Efeitos Reais do Currículo, a característica comum reconhecida foi a observação indireta (FAN, 2014) devido aos objetos (do conhecimento) em geral se tratarem de questões relacionadas às aprendizagens dos estudantes e, assim, as observações foram compreendidas no sentido de perceber.

No Tema Emergente ‘PPC das três Engenharias’ (Currículo Oficial), as observações estão todas relacionadas ao PPC dos três cursos de Engenharia. No tema ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’ (Currículo Interpretado), as observações são concernentes aos materiais e recursos pedagógicos. Logo, em ambos os casos, entende-se que são observações diretas (FAN, 2014), no sentido de que os objetos (do conhecimento) podem ser visualizados, pois assumem formas físicas. Além disso, como elas ocorrem com destaque em Temas Emergentes isolados, foram consideradas características intrínsecas destes temas e não, das categorias às quais pertencem. Já nos Efeitos Reais do Currículo, como há Destaque Principal em todos os seus Temas Emergentes, isso leva à consideração de que essa origem seja uma característica desta categoria.

5.3.2. A tipologia dos conhecimentos

Em continuidade, agora se toma atenção aos dados que são referentes à tipologia dos conhecimentos. Para essa classificação, cinco tipologias foram consideradas: *informações*, *saber-como-fazer*, *concepções*, *percepções* e *interpretações*, porque atendem à definição assumida nesta investigação. Ou seja, decorrem como resultado mental oriundo de certa interação entre o sujeito e o objeto (do conhecimento) (FAN, 2014) e, além disso, estão em consonância com a concepção de Conhecimento Profissional Docente assumida (MONTERO, 2005), pois contemplam informações, aptidões e valores, da seguinte maneira:

- As informações são contempladas nos conhecimentos que foram classificados com o mesmo termo, ou seja, como *informações*, e em geral, tratam-se de características do objeto (do conhecimento) em questão;
- As aptidões, nesta investigação, compreendidas como capacidades adquiridas, e não como uma vocação inata, estão relacionadas aos conhecimentos que revelam o *saber-como-fazer* dos professores;
- Os valores, nesta investigação, entendidos como referências assumidas, podem decorrer de *concepções*, *percepções* e *interpretações* e possuem como principal característica a subjetividade de quem revela o conhecimento.

No que segue, será abordada a forma como as cinco tipologias foram interpretadas nos dados desta investigação e como elas estão presentificadas nos Temas Emergentes das cinco categorias do Currículo, de acordo com o que já foi apresentado no Quadro 12.

5.3.2.1: Conhecimentos no formato de informações

A compreensão assumida para conhecimentos no formato de informações pode ser entendida a partir de três falas ditas pelos professores em contextos distintos:

- Fala do Professor Luan no Episódio GD_1.16:

Professor Luan: *Aplicações de derivadas é um tópico do conteúdo programático de Cálculo 1 previsto no curso de Engenharia Ambiental, mas não no curso de Engenharia de Alimentos. (Episódio GD_1.16: Tópicos do conteúdo programático de um curso de Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável)*

No episódio que contém essa fala, os professores dialogam sobre alguns tópicos que normalmente são previstos em um curso de Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável. Neste contexto, o professor Luan revela um conhecimento associado ao Tema Emergente ‘O PPC dos três cursos de Engenharia’ (Currículo Oficial). Especificamente, ele sabe que

‘aplicações de derivadas’ é um tópico que está previsto no PPC da Engenharia Ambiental, mas que não está no PPC da Engenharia de Alimentos.

- Fala do Professor Luan no Episódio GD_2.5:

Professor Luan: *O primeiro e segundo capítulo do livro do Guidorizzi⁷¹ traz uma prévia de Pré-Cálculo. Eles começam com o conjunto dos números reais, abordam a questão de ordem, soma de frações, expressões algébricas, Briot-Ruffini. (Episódio GD_2.5: Referências bibliográficas para Pré-Cálculo)*

No episódio que contém essa fala, os professores dialogam sobre referências bibliográficas para o conteúdo de Pré-Cálculo e, neste contexto, compartilham o que conhecem de livros que abordem a temática, conforme pode ser observado na fala do professor Luan. Nela, identifica-se um conhecimento associado ao Tema Emergente ‘Materiais e Recursos como apoio ao planejamento’ (Currículo Interpretado). Ele sabe que o livro em questão tem dois dos seus capítulos destinados a conteúdos de Pré-Cálculo e sabe também quais são os tópicos abordados.

- Fala do professor Heitor no Episódio E_J.13:

Professor Heitor: *Com as notas da avaliação integradora, para passar em um Eixo Temático é suficiente ter uma média em torno de 3 em cada um dos mesoconteúdos que compõem o Eixo. (Episódio E_J.13: Consequências do sistema de avaliação em Eixos Temáticos)*

No episódio referente a essa fala, o professor Heitor, ao relatar algumas das suas experiências no Eixo Temático CE2, em certo momento o direciona para as avaliações, especificamente sobre o desempenho das turmas, muito aquém do que esperava. Neste contexto, ele faz a presente fala, revelando uma característica do sistema de avaliação dos cursos: como 60% da nota do Eixo Temático são compostos pela nota da avaliação integradora, ele conclui que uma média que represente 30% de aproveitamento nas atividades específicas de um mesoconteúdo são suficientes para ‘passar’ (obter aprovação) no Eixo Temático. Nessa fala, identifica-se um conhecimento associado ao Tema Emergente ‘Processo de Avaliação nos Eixos Temáticos’ (Currículo Avaliado), pois o professor Heitor revela conhecer uma característica do sistema de avaliação dos cursos em que atua.

Essas três falas, ilustram a identificação de *conhecimentos no formato de informações*: são oriundos de observação direta e são sobre atributos do objeto (do conhecimento) em questão, sem qualquer tipo de subjetividade por quem especificamente o revela.

⁷¹ Guidorizzi (2001)

Esse formato, conforme é mostrado no Quadro 16, ocorre de forma predominante em Temas Emergentes específicos das categorias Currículo Oficial, Currículo Interpretado e Currículo Avaliado.

Quadro 16 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de informações

<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias <p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiais e recursos como apoio ao planejamento <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo de avaliação nos Eixos Temáticos
--

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Entende-se que conhecimentos com esse formato foram predominantes por características intrínsecas dos Temas Emergentes que aparecem no Quadro 16, da seguinte maneira: no Tema Emergente do Currículo Oficial, as informações eram relativas ao PPC dos três cursos de Engenharia; no Tema Emergente do Currículo Interpretado, as informações eram sobre as referências bibliográficas ou recursos; e, no Tema Emergente do Currículo Avaliado, as informações eram concernentes à Avaliação da Aprendizagem contemplada no PPC dos três cursos. Logo, não foram considerados como uma característica (de destaque) de nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

5.3.2.2: *Conhecimentos no formato de saber-como-fazer*

Os conhecimentos no formato de saber-como-fazer possuem como origem a experiência dos professores e foram assim identificados porque se revelaram de forma intencional e explícita, conforme pode ser observado, por exemplo, a partir da seguinte fala do professor Luan no Episódio E_G.12:

Professor Luan: *Nesse sentido foi um pouco mais fácil trabalhar esse conteúdo no curso de Alimentos, eu trabalhei menos teoria e mais exercícios. Inclusive, foi com essa turma que eu mudei a minha metodologia: com a sugestão da pedagoga aqui do campus, ao invés de eu passar o conteúdo, explicar e depois fazer exercício, eu pedia para os alunos lerem o capítulo com antecedência, e então a aula em sua primeira meia hora era destinada para a resolução de um exercício do capítulo, tirando dúvidas... Eu indicava o capítulo e videoaulas para eles assistirem. (Episódio E_G.12: A adoção da metodologia Aula Invertida)*

Nesse episódio de sua entrevista, o professor Luan compartilha suas experiências em relação à adoção da metodologia da Aula Invertida no mesoconteúdo de Cálculo Numérico, no curso de Engenharia de Alimentos. Especificamente na presente fala, identifica-se um conhecimento associado ao saber-como-fazer dele quando opta pela metodologia em questão. Além disso, é intencional, consciente e detalhado de forma explícita durante sua entrevista.

Logo, todos os conhecimentos que revelavam experiências vivenciadas pelos professores, as quais se afastavam de um simples ‘saber-fazer’ ou uma habilidade (GUIMARÃES, 2008) porque eram realizadas de forma intencional, foram interpretados no formato de saber-como-fazer. Essa característica, conforme pode ser visualizado no Quadro 17, e antecipadamente anunciada, ocorre de forma predominante em Temas Emergentes do Currículo Praticado e do Currículo Avaliado.

Quadro 17 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de saber-como-fazer.

<p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos • Práticas de ensino em tópicos da Matemática • Metodologia da Sala de Aula Invertida <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas • Avaliações contínuas
--

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Observa-se que este formato é predominante nos três Temas Emergentes do Currículo Praticado, o que conduz à consideração de que seja uma característica (de destaque) desta categoria. Já no Currículo Avaliado, embora a predominância ocorra em apenas dois (dos três) Temas Emergentes, ainda assim será considerado que, no contexto desta investigação, o saber como-fazer seja uma característica (de destaque) também desta categoria, pois, de uma forma geral, foi possível perceber que nela predominam conhecimentos sobre práticas relativas ao processo de avaliação adotado pelos professores.

5.3.2.3: *Conhecimentos no formato de percepções, interpretações e concepções*

Percepções, interpretações e concepções propositalmente são apresentadas em conjunto, porque as três são ramificações de conhecimentos que se caracterizam por algum tipo de subjetividade de quem o revela e não se enquadram como um saber-como-fazer. A diferença entre esses três formatos pode ser compreendida a partir de três falas em contextos distintos:

- Fala da professora Aline no Episódio GD_1.19:

Professora Aline: *Porque eu sinto que estudantes ingressam na universidade com muita dificuldade em matrizes, produtos de matrizes. E os livros de Geometria Analítica começam com matrizes. (Episódio GD_1.19: Interpretações, experiências e percepções do mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental)*

No episódio em que essa fala ocorre, os professores compartilham interpretações, experiências e percepções do mesoconteúdo de Geometria Analítica no curso de Engenharia Ambiental e, especificamente na presente fala, identifica-se um conhecimento, que é da professora Aline, sobre lacunas de conhecimento matemático dos estudantes ingressantes e, portanto, relacionado aos Efeitos Reais do Currículo. Pela subjetividade implícita na forma como a professora percebe essas lacunas, isso fez com que o conhecimento fosse interpretado como uma percepção, pois quando ela diz ‘*eu sinto*’, existe uma subjetividade.

Em vista disso, conhecimentos cujo conteúdo revelam como os professores percebem determinadas situações associadas à sua prática profissional foram interpretados no *formato de percepções*.

- Fala da professora Aline no Episódio GD_1.23:

Professora Aline: *Eu entendo que Geometria Analítica é uma aplicação da Álgebra Linear, mas a abordagem que é dada em cada um dos cursos é completamente diferente. (Episódio GD_1.23: A Álgebra Linear no mesoconteúdo de Engenharia de Processos 1 do curso de Engenharia de Alimentos - Parte 1)*

No episódio em que essa fala ocorre, os professores problematizam a presença da Álgebra Linear no mesoconteúdo do Eixo Temático Engenharia de Processos 1, do curso de Engenharia de Alimentos. Isso ocorre porque, segundo suas compreensões, se trata de um conteúdo que demanda uma abstração que o estudante ainda não tem no período letivo do curso, no qual ele está sendo desenvolvido. Como a proposta é trabalhá-lo com direcionamentos para a Geometria Analítica, é neste contexto que a professora Aline faz a presente fala. Nela é possível identificar um conhecimento relativo a abordagens dos conteúdos de Geometria Analítica e Álgebra Linear, mostrando como ela interpreta um mesoconteúdo com esses conteúdos e, assim, relacionado ao Currículo Interpretado.

Logo, conhecimentos cujo conteúdo revela como os professores compreendem informações que estão postas, assim como o que foi identificado na fala da professora Aline, foram considerados no *formato de interpretações*.

- Fala do professor Igor no Episódio GD_1.13:

Professor Igor: *Eu não colocaria o cálculo vetorial junto com o cálculo em função de várias variáveis, porque é muito pesado para os estudantes no primeiro ano. (Episódio GD_1.13: O conteúdo de Cálculo Vetorial em Cálculo Diferencial e Integral de duas ou mais variáveis)*

No episódio que contém essa fala, os professores discutem e buscam soluções para uma problemática que enfrentam no Eixo Temático de CE1, que, no caso, é conseguir cumprir todo o conteúdo programático. Na prática, o que acontece é que conceitos e resultados de Cálculo Vetorial (previstos para CE1) acabam sendo trabalhados apenas no Eixo Temático correspondente do segundo ano. Portanto, é nesse contexto que o professor Igor faz a presente fala. Nela, identifica-se uma preferência relativa a como podem ser organizados conteúdos previstos para a formação dos estudantes de acordo com a estrutura de Eixos Temáticos, baseada na experiência que eles vivenciam com a atual organização e, assim, entendidos como um conhecimento associado ao Currículo Oficial.

Conhecimentos cujo conteúdo revelam preferências do professor, baseadas em suas experiências profissionais, mas que ainda assim possuem algum tipo de subjetividade implícita, foram considerados no *formato de concepções*.

Com as compreensões construídas acerca das três tipologias, conhecimentos com algum tipo de subjetividade predominaram em Temas Emergentes, de quatro, das cinco categorias do Currículo, conforme pode ser visualizado no Quadro 18.

Quadro 18 – Temas Emergentes em que predominam conhecimentos no formato de concepções, percepções e interpretações.

Concepções	Currículo Oficial: <ul style="list-style-type: none"> • Reformulação curricular Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Delineamento da prática em sala de aula • Matemática em cursos de Engenharia
Percepções	Efeitos Reais do Currículo: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes • Formação matemática dos estudantes • A aprendizagem dos estudantes Currículo Avaliado: <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação nos Eixos Temáticos • Avaliações somativas
Interpretações	Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC • Matemática em cursos de Engenharia

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

De acordo com o Quadro 18, apenas a categoria Currículo Praticado não está contemplada em nenhuma das três tipologias. Isso ocorre porque, conforme já discutido, nos três Temas Emergentes desta categoria predomina o formato de saber-como-fazer. Além disso, observa-se que na categoria Efeitos Reais do Currículo, em seus três Temas Emergentes predomina o formato de percepções, o que leva à consideração de que seja uma característica (de destaque) desta categoria. No Currículo Interpretado, ao ter três dos seus Temas Emergentes⁷² presentes no Quadro 18, entre concepções e interpretações, considera-se que a subjetividade é uma característica (de destaque) desta categoria, alternando-se entre essas duas tipologias. Nas demais categorias, interpreta-se que a predominância de conhecimentos, com uma das três tipologias, possivelmente ocorre por características intrínsecas do Eixo Temático, e não da categoria à qual pertence.

5.3.3. A natureza dos conhecimentos

A identificação de características que se destacam nos níveis de Desenvolvimento Curricular, no que concerne à natureza dos conhecimentos, foi realizado considerando as cinco orientações do Conhecimento Prático do Professor (ELBAZ, 2018) – *pessoal, situada, experiencial, teórica e social* –, com a devida transposição discutida no referencial teórico entre orientação e natureza (GUIMARÃES, 2008).

As cinco naturezas foram identificadas em todas as categorias do Currículo, em diferentes Temas Emergentes. Logo, assim como nas seções anteriores, direcionadas à origem e à tipologia, a opção será discutir cada uma das naturezas em uma subseção própria. Além disso, como na maioria dos casos um conhecimento detinha características de mais de uma natureza, na última subseção isso será abordado contemplando um panorama sobre que Temas Emergentes essa peculiaridade se destacou.

5.3.3.1: Conhecimentos com natureza pessoal

Conhecimentos com natureza pessoal foram assim caracterizados sempre que perceptível algum tipo de subjetividade implícita em seu conteúdo, advinda do seu sujeito (do conhecimento). Essa característica foi identificada com predominância (Principal ou

⁷² O tema ‘Matemática em cursos de Engenharia’ tem destaque tanto em conhecimentos no formato de concepções, como interpretações. O único Tema Emergente do Currículo Interpretado que não consta no Quadro 18 é o ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’.

Secundária) em Temas Emergentes das cinco categorias do Currículo. Isso ocorreu pois, de uma forma geral, foi possível notar influências relacionadas a concepções, percepções e interpretações que os professores fazem das situações que vivenciam em seu contexto profissional e que são baseadas em suas personalidades, trajetórias profissionais, valores ou visões de mundo, conforme poderá ser observado a partir das cinco falas que serão apresentadas, cada uma com pertinência a uma categoria do Currículo:

- Fala do professor Igor no Episódio GD_1.6

Professor Igor: *Engraçado... Embora o nome seja ‘Tópicos de Matemática elementar’, a ementa (do curso de Engenharia Agrônômica) está mais completa do que as das Engenharias (Ambiental e Alimentos) nesta parte. (Episódio GD_1.6 - Pré-Cálculo no curso de Engenharia Agrônômica)*

No episódio em que essa fala ocorre, os professores dialogam sobre o conteúdo de Pré-Cálculo previsto no curso de Engenharia Agrônômica e, assim, o professor Igor demonstra estar informado sobre as ‘ementas’ dos três cursos de Engenharia em que atua, o que implica em um conhecimento associado ao Currículo Oficial. Observando que ele também faz uma interpretação das informações, que resulta em uma comparação⁷³, é nela que se identifica a natureza pessoal, pois há implícita uma opinião.

Dessa forma, nos Temas Emergentes do Currículo Oficial, a natureza pessoal foi reconhecida em conhecimentos que expressavam algum tipo de opinião ou juízo de valor⁷⁴ sobre as informações contidas no PPC dos três cursos. Além disso, no Tema Emergente ‘Reformulação Curricular’, ela também teve destaque pela subjetividade de conhecimentos associados a sugestões, demandas de adequações, correções ou melhorias dos documentos em questão.

- Fala do Professor Igor no Episódio GD_2.13:

Professor Igor: *Eu vou falar algo que não sei se concordarão... Para Engenharia Agrônômica eu acho que seria mais fácil trabalhar com o livro da Flemming⁷⁵ do que com o livro do Stewart⁷⁶. Porque ele é mais direcionado para a Engenharia.*

⁷³ Para que a presente comparação possa ser compreendida, ressalte-se que no curso de Engenharia Ambiental não há referência no PPC a nenhum tópico normalmente associado ao Pré-Cálculo. No curso de Engenharia de Alimentos há referências, porém sem detalhamento. Já no curso de Engenharia Agrônômica há previsão de temas relacionados ao Pré-Cálculo com o detalhamento de quais tópicos contemplar.

⁷⁴ Juízo de valor aqui está sendo considerado como “um julgamento feito a partir de percepções individuais, tendo como base fatores culturais, sentimentais, ideologias e pré-conceitos pessoais, normalmente relacionados aos valores morais” (JUÍZO DE VALOR: ENTENDA O QUE É E O SIGNIFICADO, 2021).

⁷⁵ Flemming e Gonçalves (2007).

⁷⁶ Stewart (2017).

(Episódio GD_2.13: Bibliografia para Cálculo Diferencial e Integral no curso de Engenharia Agrônômica)

No episódio que contém essa fala, os professores discutem a bibliografia para o Cálculo Diferencial e Integral no curso de Engenharia Agrônômica. Logo, o professor Igor, além de conhecer os dois livros citados, detém um conhecimento sobre a adequação de referenciais bibliográficos para o desenvolvimento desse conteúdo, no contexto das Engenharias, que está associado ao Tema Emergente ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’, da categoria do Currículo Interpretado. A natureza pessoal é relativa aos critérios estabelecidos por ele para expressar sua opinião, pois, ainda que, com fundamentações pessoais, pode não ser a mesma para outros professores.

Com essa compreensão, ou seja, de que uma opinião com fundamentações pessoais pode não ser compartilhada entre todos, na categoria Currículo Interpretado, a natureza pessoal teve destaque em três dos quatro Temas Emergentes que a compõem. No tema ‘Professores como tradutores do PPC’, a subjetividade foi aferida pela forma como os professores interpretam as informações do PPC. No tema ‘Delineamento da prática em sala de aula’, pela subjetividade das concepções que foram reveladas, concernentes ao delineamento desta prática. E em ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’, assim como evidenciado na fala do professor Igor, a subjetividade foi observada em relação à atribuição de qualificações a esses recursos, ou a algum tipo de juízo de valor sobre eles.

- Fala do professor Luan no Episódio E_G.7:

***Professor Luan:** Com relação às cônicas eu primeiro dou a definição formal da Geometria Euclidiana sem as coordenadas, depois eu colocava o sistema de coordenadas e via que através do conhecimento de distâncias que resultados poderiam ser obtidos, de fato, eu desenvolvi na lousa toda a demonstração de como se obtinham as equações das quádras com centro na origem, só depois eu deslocava. Então, foi umas três aulas em cada uma das cônicas... (Episódio E_G.7: Práticas de ensino no tópico de cônicas do mesoconteúdo de Geometria Analítica)*

O professor Luan, ao relatar uma prática de ensino, revela um conhecimento na forma de saber-como-fazer, concernente a como conduzir o processo de ensino no tópico de Cônicas, no mesoconteúdo de Geometria Analítica e, portanto, associado ao Currículo Praticado. A natureza pessoal foi aferida em relação às escolhas feitas pelo professor Luan sobre essa condução. Sendo assim, salienta-se que no Currículo Praticado, a presente natureza teve destaque em seus três Temas Emergentes, por revelarem especificidades da ação

educativa dos professores, que conforme destacado na literatura (SPEER; SMITH; HORVATH, 2010), são impregnadas de subjetividade.

- Fala do professor Luan no Episódio E_G.5:

Professor Luan: *No começo, eles não compreendiam ainda a ideia de estudar, ou, melhor dizendo, que estudar não é só ler a teoria ou ver videoaulas. O caminho era realmente fazer exercícios. Então a primeira prova deles, apesar de eu ter avisado que seriam exercícios do livro, a média foi baixa, porque justamente eles não estavam fazendo os exercícios. Mas eles conseguiram recuperar nas outras provas, pois no total foram quatro provas e uma sub. (Episódio E_G.5: Processo de aprendizagem dos estudantes no mesoconteúdo de Geometria Analítica)*

Nessa fala, também do professor Luan, identifica-se um conhecimento relativo ao processo de adaptação aos estudos e, conseqüentemente, de aprendizagem dos estudantes no mesoconteúdo de Geometria Analítica. Associada aos Efeitos Reais do Currículo, a natureza pessoal foi considerada em relação às conclusões sobre quais procedimentos precisavam ser realizados pelos estudantes, a fim de que pudessem obter êxito nas avaliações.

Dessa forma, nos Temas Emergentes ‘Formação matemática dos estudantes’ e ‘Aprendizagem dos estudantes’ da categoria Efeitos Reais do Currículo, a natureza pessoal teve destaque em conhecimentos relacionados a teorias pessoais que os professores revelaram sobre a aprendizagem matemática dos estudantes. Tais teorias são construídas a partir de experiências profissionais e, assim, possuem algum tipo de subjetividade por quem as revela.

- Fala do professor Heitor no Episódio E_J.2:

Professor Heitor: *[...] Dentro destas dez horas, eu destino oito horas para as aulas, ou seja, duas semanas de aulas e nas duas horas que restam, os estudantes fazem uma avaliação em dupla. Essa avaliação serve para que os estudantes saibam o nível de Matemática básica e se eles realmente estão estudando, porque o Ensino Médio e Educação Superior são dinâmicas bem distintas. (Episódio E_J.2: Avaliação em Pré-Cálculo)*

Discorrendo sobre como organizava sua prática para desenvolver Pré-Cálculo em 10 horas, no mesoconteúdo de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Ambiental, o professor Heitor revela um conhecimento sobre a função da avaliação nesse contexto, e, portanto, considera-se sua pertinência no Currículo Avaliado. Por essa função ter um caráter subjetivo, já que para outro professor, em um mesmo contexto, a presente avaliação pode ter outro objetivo, é que a natureza pessoal foi considerada.

Com essa mesma compreensão, nos três Temas Emergentes do Currículo Avaliado, essa natureza teve destaque, porque os conhecimentos identificados em grande parte estão associados à prática docente dos professores, direcionados a como acompanham e avaliam as aprendizagens dos estudantes.

Dessa forma, uma vez apresentado como a natureza pessoal foi compreendida e observada nas cinco categorias do Currículo, no Quadro 19 é possível visualizar, especificamente, em que Temas Emergentes ela teve Destaque Principal e Destaque Secundário.

Quadro 19 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza pessoal.

Destaque Principal	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reformulação curricular <p>Currículo Interpretado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC • Delineamento da prática em sala de aula <p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino Eixos Temáticos • Práticas de ensino em tópicos de Matemática • Metodologia da Aula Invertida <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formação matemática dos estudantes • A aprendizagem dos estudantes <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas • Avaliação nos Eixos Temáticos • Avaliações contínuas
Destaque Secundário	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias <p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiais e recursos como apoio ao planejamento

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Tal como evidenciado no Quadro 19, como a presente natureza só não teve destaque em um Tema Emergente da categoria Currículo Interpretado, e em um da categoria Efeitos Reais do Currículo, por sua expressividade como um todo, considera-se que ela é uma característica (de destaque) comum das cinco categorias do Desenvolvimento Curricular.

5.3.3.2: *Conhecimentos com natureza experiencial*

A natureza experiencial implica nas dimensões de consciência, envolvimento e tempo (ELBAZ, 2018) que os professores possuem sobre as suas experiências profissionais e, assim, está relacionada aos conhecimentos que se fundamentam na própria prática e que dão aporte para a mesma. Ela foi identificada em Temas Emergentes, a partir de dois atributos: o primeiro deles relacionado a experiências docentes em âmbitos pedagógicos gerais, e o segundo, com algum tipo de especificidade (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002).

No primeiro caso, conhecimentos associados às experiências docentes em âmbitos pedagógicos gerais podem ser compreendidos retomando a seguinte fala do professor Luan, no Episódio E_G.5:

Professor Luan: *No começo, eles não compreendiam ainda a ideia de estudar, ou melhor dizendo, que estudar não é só ler a teoria ou ver videoaulas. O caminho era realmente fazer exercícios. Então a primeira prova deles, apesar de eu ter avisado que seriam exercícios do livro, a média foi baixa, porque justamente eles não estavam fazendo os exercícios. Mas eles conseguiram recuperar nas outras provas, pois no total foram quatro provas e uma sub. (Episódio E_G.5: Processo de aprendizagem dos estudantes no mesoconteúdo de Geometria Analítica)*

Conforme já comentado, nessa fala do professor Luan, identifica-se um conhecimento relativo ao processo de adaptação aos estudos e, conseqüentemente, de aprendizagem dos estudantes no mesoconteúdo de Geometria Analítica. Entretanto, o que se deseja destacar é que nele, além da natureza pessoal, está contemplada a natureza experiencial em âmbito pedagógico geral. Isso porque, mesmo ele sendo revelado em relação ao desenvolvimento de Geometria Analítica, ele não traz nenhum tipo de especificidade sobre esse mesoconteúdo, e sim, sobre aspectos pedagógicos gerais. A opção em retomar essa fala serve para justificar a afirmação feita no início da subseção 5.3.3., de que os conhecimentos, em geral, apresentam mais do que uma natureza.

Experiências educacionais em âmbitos pedagógicos gerais foram observadas com destaque nos Temas Emergentes: ‘Professores como tradutores do PPC’ e ‘Delineamento da prática em sala de aula’ (Currículo Interpretado); ‘Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos’ (Currículo Praticado); e ‘Avaliações somativas’ no Currículo Avaliado e ‘A aprendizagem dos estudantes’ (Currículo Avaliado).

O segundo caso, que está relacionado a experiências com algum tipo de especificidade, pode ser compreendido a partir da seguinte fala do professor Heitor no Episódio E_J.5:

Professor Heitor: *Então, na sala não se perdia tempo copiando a matéria. Em sala, fazíamos uma discussão sobre o assunto, depois eu fazia um exemplo na lousa, assim*

como os alunos também eram convidados a irem à lousa resolver exercício também... Eu vi que eles aproveitaram mais este formato. (Episódio E_J.5: Maturidade dos estudantes para aprendizagens de Matemática)

Em sua fala, o professor Heitor revela um conhecimento associado ao saber-como-fazer próprio da dinâmica de desenvolvimento da metodologia da Aula Invertida. Por isso, considera-se que ele possui natureza experiencial, com a especificidade de ser relativa à metodologia em questão.

A natureza experiencial com algum tipo de especificidade teve destaque nos seguintes Temas Emergentes:

- ‘Matemática em cursos de Engenharia’ (Currículo Interpretado), ‘Práticas de ensino em tópicos da Matemática’ (Currículo Praticado) e ‘Formação matemática dos estudantes’ (Efeitos Reais do Currículo), em que a especificidade foi percebida em relação ao ensinar e aprender Matemática em cursos de Engenharia;
- ‘Materiais e recursos como apoio ao planejamento’ (Currículo Interpretado), em que a especificidade foi identificada concernente à adoção e trabalho com alguns tipos de materiais e recursos pedagógicos;
- ‘Metodologia da Sala de Aula Invertida’ (Currículo Praticado); ‘Avaliações contínuas’ (Currículo Avaliado) e ‘Avaliação nos Eixos Temáticos’ (Currículo Avaliado), em que a especificidade ocorre sobre a inovação das práticas docentes;
- ‘Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes’ (Efeitos Reais do Currículo), em que a especificidade é relativa à experiência de ensino direcionada aos estudantes ingressantes.

A partir do que foi evidenciado, de forma mais específica, o Quadro 20 apresenta onde a natureza experiencial teve Destaque Principal e Destaque Secundário.

Quadro 20 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza experiencial.

Destaque Principal	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC • Materiais e recursos como apoio ao planejamento <p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos • Práticas de Ensino em tópicos de Matemática • Metodologia da Aula Invertida <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes • Formação matemática dos estudantes • A aprendizagem dos estudantes <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas • Avaliação nos Eixos Temáticos • Avaliações contínuas
Destaque Secundário	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delineamento da prática em sala de aula • Matemática em cursos de Engenharia

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Conforme pode ser visualizado, dos quinze Temas Emergentes, apenas os que são concernentes ao Currículo Oficial não têm presença no Quadro 20. Isso leva à ponderação de que, com exceção desta categoria, a natureza experiencial seja considerada uma característica (de destaque) das demais.

5.3.3.3: Conhecimentos com natureza situada

A natureza situada é relativa a conhecimentos que são próprios do contexto no qual os professores estão profissionalmente inseridos, de acordo com características e demandas específicas. Além disso, em geral não existe a pretensão de que sejam passíveis de generalização ou aplicação em outros contextos, ainda que similares.

Um exemplo de um conhecimento com natureza situada pode ser observado a partir da seguinte fala do professor Luan no Episódio GD_1.29:

Professor Luan: *Hoje é considerado apenas um mesoconteúdo teórico. Então, por exemplo, quando dei Cálculo Numérico eu fazia prática, mas porque eu acreditava que era importante. Só que atualmente isto não é previsto. (Episódio GD_1.29: Atividades práticas no mesoconteúdo de Cálculo Numérico)*

Nesse episódio, em que os professores compartilham suas experiências e compreensões acerca de atividades práticas no mesoconteúdo de Cálculo Numérico⁷⁷ e discutem a viabilidade de que essas atividades estejam previstas no PPC, na fala do professor Luan é possível identificar um conhecimento sobre abordagens para um curso deste mesoconteúdo. A natureza situada é percebida, porque ele está relacionado às especificidades da atividade curricular no qual Cálculo Numérico está inserido, no caso, ser concebido exclusivamente como um conteúdo teórico, sem a previsão de atividades de caráter prático.

Conhecimentos com essa natureza tiveram destaque nos dois Temas Emergentes do Currículo Oficial, devido às especificidades dos projetos pedagógicos, que são únicos e representam uma realidade do *campus* onde os professores trabalham (MASETTO, 2018b). Já em Temas Emergentes dos Efeitos Reais do Currículo, ela foi observada em relação ao perfil dos estudantes do *campus*. E por fim, no Currículo Praticado, especificamente no Tema Emergente ‘Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos’, ela ficou evidenciada pelas especificidades da organização curricular adotada pelos cursos. O Quadro 21 mostra essas informações, especificando entre esses Temas Emergentes, quais deles tiveram Destaque Principal e Destaque Secundário:

Quadro 21 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza situada.

Destaque Principal	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias • Reformulação curricular <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes
Destaque Secundário	<p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A aprendizagem dos estudantes

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Conforme pode ser observado, ainda que essa natureza tenha destaque em Temas Emergentes do Currículo Oficial, Efeitos Reais do Currículo e Currículo Praticado, é apenas no Currículo Oficial que ela pode ser considerada como uma característica (de destaque) da categoria, pois é a única que tem contemplado todos os seus Temas Emergentes no Quadro 21. Nas demais, considera-se que a presente natureza representa características intrínsecas dos próprios temas que constam neste quadro.

⁷⁷ Este é um mesoconteúdo previsto nos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Ambiental. Em ambos, é considerado um conteúdo exclusivamente teórico, sem a previsão de atividades práticas.

5.3.3.4: Conhecimentos com natureza teórica

A natureza teórica foi considerada sempre que perceptível algum tipo de embasamento teórico no conhecimento revelado, conforme pode ser identificado na seguinte fala do Professor Igor, no Episódio GD_1.23:

Professor Igor: *O que pode amenizar, enquanto não muda a ementa, é trabalhar os exemplos sempre em R^n . E, quando eu digo R^n , é especificamente R^2 e R^3 . Sem condições de trabalhar, por exemplo, espaços de funções. Acho que nesse sentido ameniza o trabalho usando exemplos mais triviais. (Episódio GD_1.23: A Álgebra Linear do mesoconteúdo Álgebra Linear com aplicações e Geometria Analítica, do curso de Engenharia de Alimentos)*

No episódio em que essa fala ocorre, os professores discutem o conteúdo de Álgebra Linear no já abordado mesoconteúdo do primeiro ano do curso de Engenharia de Alimentos, que prevê de forma conjunta o ensino de Álgebra Linear e Geometria Analítica. Em sua fala, o professor Igor revela um conhecimento sobre que abordagem adotar para o desenvolvimento da parte de Álgebra Linear. Logo, a natureza teórica é considerada pelo aporte teórico acerca de exemplos de espaços vetoriais que podem ser utilizados na abordagem pretendida.

O Quadro 22 mostra onde a natureza teórica teve Destaque Principal e Destaque Secundário.

Quadro 22 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza teórica.

Destaque Principal	Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Delineamento da prática em sala de aula • Matemática em cursos de Engenharia
Destaque Secundário	Currículo Oficial: <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias • Reformulação curricular Currículo Interpretado: <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Conforme pode ser visualizado no Quadro 22, a presente natureza tem destaque em Temas Emergentes das categorias Currículo Oficial e Currículo Interpretado. O que caracterizou a predominância foi a observância do conhecimento acadêmico na área de Matemática, dando aporte para que se pudesse interpretar as informações contidas no PPC dos cursos, principalmente em relação ao conhecimento matemático previsto para a formação dos

estudantes. Ainda que a presença dos dois Temas Emergentes do Currículo Oficial seja como Destaque Secundário e que apenas três dos quatro Temas Emergentes do Currículo Interpretado estejam presentes no Quadro 22, considera-se que a natureza teórica é uma característica (de destaque) das duas categorias.

5.3.3.5: *Conhecimentos com natureza social*

A natureza social é alusiva às interposições e determinações sociais diretamente implicadas na prática do professor. A forma como essa natureza foi identificada nos dados pode ser exemplificada a partir do seguinte excerto do Episódio GD_1.5:

Pesquisadora: *Você (professor Luan) trabalha primeiro a ideia de conjuntos ou você já direciona o trabalho para conjuntos numéricos?*

Professor Luan: *Eu começo já com conjuntos numéricos.*

Professora Aline: *Ou seja, e então você insere as notações de conjuntos, já no trabalho com conjuntos numéricos? Por exemplo, notações de pertencimento, contido...*

Professor Luan: *Sim. Mas poderíamos pensar em algo, pois, por exemplo, os alunos indígenas apresentam bastante dificuldade nesses conceitos.*

(Episódio GD_1.5: Conteúdos a serem contemplados em um curso de Pré-Cálculo)

Na última fala desse diálogo, que é do professor Luan, é possível constatar um conhecimento acerca de lacunas de conhecimento matemático dos estudantes ingressantes indígenas⁷⁸. Logo, a natureza social é relativa à percepção que o professor possui acerca da heterogeneidade da formação matemática dos estudantes ingressantes.

Essa foi a natureza menos presente nos conhecimentos identificados na investigação, mas ainda assim ocorreu com Destaque Secundário em dois Temas Emergentes da categoria Efeitos Reais do Currículo, conforme pode ser visualizado, de forma específica, no Quadro 23.

Quadro 23 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com natureza social.

Destaque Secundário	Efeitos Reais do Currículo: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes • Formação matemática dos estudantes
---------------------	---

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

⁷⁸ O ingresso de estudantes indígenas na instituição constitui-se como uma das medidas do Programa de Ações Afirmativas, aprovado pelo Conselho Universitário em 2007 e, portanto, desde o ano de 2008 há a reserva de uma vaga adicional, nos cursos de graduação da instituição, para estudantes que comprovem pertencer a uma das etnias indígenas do território brasileiro.

No Tema Emergente ‘Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes’, a natureza social é alusiva à percepção acerca da heterogeneidade da formação em Matemática dos estudantes ingressantes (conforme exemplificado) e à busca de caminhos para desenvolver um trabalho que considere essa diversidade. Já no Tema Emergente ‘Formação matemática dos estudantes’, ao reconhecimento e à busca de compreensões que os professores fizeram sobre o tempo de aprendizagem matemática dos estudantes, considerando, para isso, não só, mas também, o contexto social. Com isso, por mais que na categoria Efeitos Reais do Currículo não predomine essa natureza, ainda assim é onde ela mais se aproxima como uma característica (de destaque) entre os níveis de Desenvolvimento Curricular.

5.3.3.6: Conhecimentos com mais de uma natureza

Discorrida a análise sobre como cada uma das cinco naturezas foi interpretada e se caracteriza nos conhecimentos revelados, cabe retomar que em grande parte, elas não foram identificadas de forma disjunta. Isso ocorre em consonância com a indicação de que o Conhecimento Profissional Docente é integrado e complexo (CLIMENT *et al.*, 2014). Dessa forma, ainda que para fins de análise tenham sido consideradas tais segmentações, a constatação é de que se trata de um conhecimento cujos elementos não ocorrem de maneira isolada.

Dentre as possíveis combinações de natureza, a mais presente foi a que implicava em conhecimentos que detinham as naturezas pessoal e experiencial, pois, de fato, essas duas características só não aparecem ambas com algum tipo de destaque (principal e secundário) na categoria Currículo Oficial. O Quadro 24 mostra que combinações mais se notabilizaram e em que Temas Emergentes esse destaque ocorreu.

Quadro 24 – Temas Emergentes em que se destacam conhecimentos com mais de uma natureza.

Natureza dos conhecimentos	Temas Emergentes com destaque (primário/secundário)
Pessoal e Experiencial	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC • Delineamento da prática em sala de aula <p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos • Práticas de ensino em tópicos da Matemática • Metodologia da Aula Invertida <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formação matemática dos estudantes • A aprendizagem dos estudantes <p>Currículo Avaliado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliações somativas • Avaliação nos Eixos Temáticos • Avaliações contínuas
Pessoal e Situada	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias • Reformulação curricular
Pessoal e Teórica	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delineamento da prática em sala de aula
Experiencial e Situada	<p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes
Experiencial e Teórica	<p>Currículo Interpretado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professores como tradutores do PPC
Situada e Teórica	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPC das três Engenharias
Situada e Social	<p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento matemático dos estudantes ingressantes
Pessoal, Situada e Teórica	<p>Currículo Oficial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reformulação curricular
Pessoal, Situada e Experiencial	<p>Currículo Praticado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de ensino em Eixos Temáticos <p>Efeitos Reais do Currículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A aprendizagem dos estudantes

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2021).

Para fins de exemplificação, observando (Quadro 24) que as naturezas pessoal, situada e teórica destacaram-se no tema ‘Reformulação curricular’ (Currículo Oficial), apresenta-se a seguinte fala do Professor Igor no Episódio GD_1.7:

***Professor Igor:** É, aqui na (ementa) da Engenharia Agrônômica poderia ter: Lei de Malthus, lei de Gompertz. O modelo de Gompertz se encaixa bem no conteúdo de... (Episódio GD_1.7: A integração dos conteúdos de Matemática com outras áreas do conhecimento)*

Nessa fala, o professor Igor revela um conhecimento sobre a integração dos conteúdos de Matemática com outras áreas da formação do curso e, portanto, considerado pertinente ao Tema Emergente do Currículo Oficial citado no parágrafo anterior. Assim, a natureza pessoal é considerada pela opinião manifesta em relação ao que pode ser contemplado no trabalho a ser desenvolvido, especificamente no curso de Engenharia Agrônômica do *campus*, o que também leva a consideração de uma natureza situada. Além disso, observa-se um aporte de conhecimentos teóricos, logo, também pondera-se a presença da natureza teórica neste conhecimento.

Dessa forma, completa a caracterização do Conhecimento Profissional Docente nas três dimensões consideradas, e em relação às cinco categorias do Currículo, encerra-se este capítulo.

CAPÍTULO 6: TECENDO CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

Neste capítulo, com base na análise interpretativa dos dados construída no capítulo anterior, o intuito é concluir o processo de análise da pesquisa mediante a discussão dos principais resultados obtidos, articulando-os em prol do objetivo geral desta investigação, que é a caracterização do Conhecimento Profissional Docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares. Neste sentido, salienta-se que a busca desta caracterização, pautada por três objetivos específicos, implicou numa análise direcionada para dois grandes focos: o *teor* e as *características* dos conhecimentos revelados pelos professores participantes desta investigação.

No que tange à análise do *teor dos conhecimentos*, em relação às especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia e ao protagonismo docente em cenários de Inovação Curricular, por meio dos conhecimentos que foram identificados, os resultados revelam uma prática docente que se mistura entre paradigmas já consolidados da Matemática na Educação Superior e novas compreensões acerca de como mediar a formação matemática dos estudantes de Engenharia.

No que concerne às *características dos conhecimentos*, os resultados destacam e ampliam a compreensão do caráter prático dos conhecimentos mobilizados pelos professores nos diferentes níveis de Desenvolvimento Curricular, decorrentes principalmente do contexto educacional no qual os professores estão inseridos e das vivências proporcionadas em relação à prática docente desenvolvida.

No que segue, os principais resultados da análise interpretativa que justificam as afirmações anunciadas serão retomados e discutidos.

6.1. RESULTADOS ACERCA DO TEOR DOS CONHECIMENTOS: ESPECIFICIDADES DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA EM CURSOS DE ENGENHARIA

Considerando o teor dos conhecimentos revelados, para analisar as especificidades da formação matemática em cursos de Engenharia, duas dimensões foram consideradas: o *Papel da Matemática na formação de um engenheiro* e o *Programa de ensino de Matemática em cursos de Engenharia*.

Sendo assim, primeiramente em relação ao *Papel da Matemática na formação de um engenheiro*, a análise interpretativa indica que, para os professores participantes desta investigação:

- *A Matemática não é um conteúdo universal, livre de contexto* (ALSINA, 2005), pois, neste estudo, os docentes revelaram conceber diferenças entre a ‘Matemática para matemáticos’ e a ‘Matemática para engenheiros’. De forma mais específica, assim como verificado por Bingolbali e Ozmantar (2009), foi possível identificar que essa diferenciação na prática dos professores se concretiza na adoção de referenciais bibliográficos, abordagens de ensino e avaliação.
- *A Matemática na formação do estudante de Engenharia possui os papéis de escola de pensamento, de linguagem e de ferramenta para abordar problemas* (ANDRÉ, 2008). Para os professores, a Matemática como escola de pensamento está associada às oportunidades que o raciocínio matemático oferta aos estudantes para aprender a pensar e comunicar o seu pensamento com objetividade, rigor e concisão. Os outros dois papéis, conforme observado, decorrem de contextos nos quais a Matemática se integra aos demais conteúdos da matriz curricular dos cursos, pois em ambos, a Matemática se aplica a diferentes áreas do conhecimento que fazem parte da formação dos estudantes. E assim, como linguagem, destaca-se a simbiose formativa entre a Matemática e a Física, na qual problemas da Física podem ser expressos e interpretados, mediante um conjunto de representações simbólicas que são próprias da Matemática. E, como ferramenta, não se restringe a um tratamento algorítmico, ou seja, apenas voltado para aplicação de fórmulas ou técnicas de cálculo, e sim como uma ferramenta para formular (modelo), calcular (resolver numericamente), interpretar e discutir resultados, tendo em vista a resolução de um problema.

Esses dois resultados indicam que os professores possuem a compreensão de que a Engenharia é a aplicação, não só, mas também, de conhecimentos produzidos pela Matemática (BAZZO; PEREIRA, 2006), extrapolando a ideia de que ela, na formação de um estudante, seja um arsenal de técnicas para resolução de problemas, pois também desempenha o papel de linguagem e escola de pensamento. Assim, de acordo com o que é apontado por Alsina (2005), esses professores superam o mito de que o ensino da Matemática possa ser realizado *livre de contexto*, no sentido de ser independente da formação profissional à qual se direciona. Mas isso é feito sem abandonar o papel que o rigor matemático tem para a formação do estudante.

No que concerne ao *Programa de ensino de Matemática em cursos de Engenharia*, ao considerar como fio condutor da análise os preceitos da metodologia DIPCING (CAMARENA, 2013, 2007, 2002), direcionada ao planejamento de programas de ensino de

Matemática em cursos de Engenharia, tem-se o indicativo de que, para os professores participantes desta investigação:

- *Em geral, eles não diferenciam o processo de formação matemática nos três cursos de Engenharia em que atuam, com exceção das aplicações a serem trabalhadas.* Em suma, a prática docente, essencialmente, é a mesma, pois eles revelam que mesoconteúdos com ementas e/ou conteúdos programáticos semelhantes nos cursos são desenvolvidos como se fossem iguais.
- *A vinculação interna da Matemática com as demais áreas de formação dos três cursos ocorre pela diferenciação entre Conteúdos Explícitos – tópicos da Matemática com aplicações diretas – e Conteúdos Implícitos – demais tópicos que tradicionalmente compõem a formação matemática na Engenharia –.* Os Conteúdos Explícitos estão diretamente relacionados ao papel da Matemática como linguagem e como ferramenta, identificados por meio de integrações com as áreas da Física, Fenômeno de Transportes, Estatística, Topografia, Biologia, Computação e Química, por exemplo. Já os Conteúdos Implícitos, assumem o papel de escola de pensamento e de linguagem, e relativamente a eles, observa-se uma preocupação quanto à regulação da abordagem e de aprofundamento, considerando o tipo de conteúdo e a carga horária disponível.

Esses dois resultados indicam avanços acerca da compreensão e organização do programa de estudo a ser contemplado na formação matemática do estudante de Engenharia, quando, por exemplo, se identifica uma atenção especial aos conteúdos que se aplicam a outras áreas da formação do estudante, principalmente em prol da vinculação da Matemática com as demais áreas de conhecimentos contempladas na matriz curricular dos cursos. Mas o que também se verifica é que a concepção dessa vinculação não ocorre em total consonância com a proposta metodológica da DIPCIING (CAMARENA, 2013, 2007, 2002), uma vez que, para os professores desta investigação, o programa de ensino ainda deva estar alicerçado à estrutura usualmente contemplada na Engenharia – composta por Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Cálculo Numérico, Álgebra Linear, Probabilidade e Estatística (BAZZO; PEREIRA, 2006) – independentemente das necessidades e das especificidades do curso. Nesse sentido, torna-se compreensível porque para eles não há distinção, essencialmente, na formação matemática das três Engenharias: ainda que as aplicações sejam distintas, todo o caminho a ser percorrido, até que se chegue a elas, é concebido como comum independentemente do curso de Engenharia em questão.

Cabe destacar que a metodologia DIPCING prevê que os Conteúdos Implícitos sejam escolhidos de forma sensata, contemplando somente os que são imprescindíveis para compor uma estrutura formal aos Conteúdos Explícitos, o que implica em um programa de ensino personalizado e que não necessariamente, seja constituído por todos os conteúdos de formação usual da Engenharia.

Ainda relativamente ao *Programa de ensino de Matemática na Engenharia*, a análise interpretativa também indica que para os professores participantes:

- *A vinculação externa (do programa de ensino) entre Educação Básica e Educação Superior, direcionada aos estudantes ingressantes, é concebida assumindo o papel de revisão e nivelamento de conteúdos de Matemática Básica (ANDRADE; ESQUINCALHA; OLIVEIRA, 2019). De fato, para eles, os estudantes ingressam nos cursos de Engenharia com lacunas de conhecimento matemático, necessários, para ter um bom acompanhamento dos conteúdos que fazem parte da matriz curricular. É a partir dessa percepção que concebem e realizam um trabalho de vinculação, cujo principal parâmetro é a Matemática que aprenderam quando eram estudantes da Educação Básica (JIMÉNEZ; AREIZAGA, 2001). Neste sentido, essa vinculação contempla conteúdos que precisam ser revisados, porque os estudantes têm dúvidas; ensinados, porque, por motivos distintos, os estudantes não os conhecem quando ingressam na Educação Superior; e aprofundados, quando, além da revisão, existe um direcionamento para a forma como os conceitos e resultados serão utilizados posteriormente no curso. Contempla conteúdos do Ensino Médio e também Ensino Fundamental. O foco são as funções no âmbito de Pré-Cálculo, mas a vinculação não se restringe ao Cálculo, pois, por exemplo, o conteúdo de matrizes também é previsto nesse trabalho.*

A percepção, e a não omissão, a esse trabalho de vinculação entre Educação Básica e Educação Superior, mesmo quando não previsto na matriz curricular do curso, indica um comprometimento dos professores com o processo de transição dos estudantes ingressantes, o que representa avanços, também, em relação ao mito de a Matemática ser livre de contexto e destinada para um público não emocional (ALSINA, 2005). Entretanto, destaca-se que, com o distanciamento atual que os professores possuem da estrutura e do funcionamento da Educação Básica, a impressão é de que suas expectativas ocorrem por comparação, no sentido de que, para eles, os estudantes ingressantes deveriam chegar à universidade com o mesmo conhecimento matemático que tinham quando ingressaram na Educação Superior (JIMÉNEZ;

AREIZAGA, 2001). Porém, é importante frisar que, com a promulgação da LDBEN (BRASIL, 1996), entrou em vigor um novo paradigma curricular e, assim, os conteúdos deixaram de ter importância em si mesmos, pois o foco da Educação Básica passam a ser as competências. Dessa forma, com paradigmas curriculares distintos, a expectativa desses professores pode ser um fator que dificulte a transição dos estudantes ingressantes (GUZMÁN *et al.*, 1998).

- *A vinculação externa (do programa de ensino) com a prática profissional de um engenheiro é abordada em contextos generalistas.* De uma forma geral, a impressão é de que, o perfil dos egressos e a forma como posteriormente eles farão uso da Matemática em suas atividades profissionais sejam referências, ainda que consideradas, distantes das práticas docentes que realizam.

Mesmo tendo sido revelados no contexto desta investigação, conhecimentos associados a conteúdos matemáticos que sejam utilizados em atividades profissionais de um Engenheiro, os resultados da análise interpretativa indicam uma não consonância com a forma como Camarena (2013, 2010, 2002) concebe essa vinculação. Em geral, eles não revelam como a Matemática é utilizada por esses profissionais em suas atividades laborais e sim, o que já é conhecido, ou seja, que a Matemática é utilizada e que é importante.

Uma reflexão pertinente sobre não ter sido observada, entre os professores, atenção a essa vinculação externa, tal como proposta por Camarena (2013, 2010, 2002), seja decorrente da própria estrutura curricular dos cursos. Como a matriz curricular é dividida nos núcleos de conteúdos básicos, conteúdos profissionais essenciais e conteúdos profissionais específicos (BRASIL, 2002), a atuação dos professores de Matemática concentra-se no início do curso, no primeiro, desses três. Logo, notando que os professores demonstram preocupação com a vinculação da Matemática com as demais áreas de formação, o que contempla os outros dois núcleos de conteúdos, essa talvez seja a forma como indiretamente vislumbram vincular a Matemática com a atuação profissional.

Essa reflexão ocorre em consonância com o reconhecimento que Camarena (2013, 2010, 2002) faz sobre a dificuldade de ser colocada em prática a vinculação da Matemática com a atuação profissional dos egressos dos cursos. A autora destaca que o diálogo entre matemáticos e egressos nem sempre é algo acessível e, assim, a intermediação pelos professores que são da área, e conhecem o contexto de atuação profissional, pode ser o caminho para conseguir proporcionar uma formação matemática com algum tipo de vinculação com as atividades laborais que serão desempenhadas pelos egressos.

6.2. RESULTADOS ACERCA DO TEOR DOS CONHECIMENTOS: PROTAGONISMO DOCENTE EM CENÁRIOS DE INOVAÇÃO CURRICULAR

No que se refere ao teor dos conhecimentos, agora direcionado ao protagonismo docente em cenários de Inovações Curriculares, duas dimensões foram consideradas: o *Envolvimento dos professores com a proposta curricular* e *Práticas docentes que caracterizem rupturas e reinvenção*. Abrangendo essas duas dimensões, inicialmente cabe destacar a seguinte compreensão que os professores possuem sobre Inovações Curriculares:

- *A Inovação Curricular nos três cursos de Engenharia é bastante reconhecida no âmbito da concepção e organização didático-pedagógica e com menor ênfase no âmbito pedagógico conceitual*. Em suma, os professores concebem como inovações, o marco estrutural de cada PPC, que contempla: os componentes curriculares e conteúdos; os princípios pedagógicos; as metodologias de ensino e de aprendizagem; e a avaliação da aprendizagem. São Inovações Curriculares que são próprias dos cursos de graduação do *campus* em que atuam e que, se aproximam do Paradigma Interdisciplinar (MASETTO, 2018b).

Por mais que os três cursos de Engenharia também tenham em vigência Inovações Curriculares no âmbito conceitual de sua proposta formativa, nomeadamente a Formação por Competências (MASETTO, 2018b), o foco de atenção dos professores ocorre quase que exclusivamente para as inovações no âmbito da organização didático-pedagógica. Embora seja possível identificar que os professores saibam que o PPC privilegia uma Formação por Competências, não é possível afirmar que a concebam como Inovação Curricular (MASETTO, 2018b) e tampouco que a prática docente em sala de aula tenha como foco o desenvolvimento de competências pelos estudantes.

Este resultado, observado no contexto desta investigação, ocorre em consonância com reflexões relativas à primeira geração das DCN dos cursos de graduação em Engenharia (CNI *et al.*, 2020). Embora ela tenha sido um marco de mudança do paradigma de Currículos Mínimos para Currículos por Competências, como não houve uma definição clara de como implementar e avaliar um processo de aprendizagem dessa natureza, a normativa ficou no âmbito da intencionalidade, com pouco impacto no âmbito da realização (CNI *et al.*, 2020). Isso corrobora a ideia de que não se mudam concepções e práticas apenas com pareceres e resoluções (MASETTO, 2018b), mesmo em um contexto de Inovações Curriculares como o escolhido para esta investigação.

Com a presente compreensão acerca das Inovações Curriculares nos cursos em que atuam, no que concerne ao *Envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente*, a análise interpretativa revela que os participantes desta investigação assumem:

- *Comportamentos e práticas docentes diante do projeto*, que implicam em comprometimento com a proposta formativa, por meio da participação de sua elaboração, assim como sua manutenção; Experienciação de pertencimento e protagonismo tanto na elaboração, como no seu desenvolvimento; e Debates de diferentes âmbitos, atendendo a diferentes necessidades e assim, visando também seu aperfeiçoamento (MASETTO, 2018b);
- *Comportamentos e práticas docentes como membros do corpo docente*, que implicam em desenvolvimento de uma prática docente pautada no trabalho em equipe; replanejamento dos objetivos de formação e organização das atividades curriculares; debates de métodos para facilitar a aprendizagem dos estudantes, contemplando técnicas variadas que dinamizam a ação pedagógica e permitem aos estudantes desenvolverem múltiplas facetas de aprendizagem; planejamento de interseções entre teoria e prática, vendo o saber e o saber-fazer como um conjunto de ações que resultem em aprendizagem; ressignificação do processo e as técnicas de avaliação como acompanhamento do desenvolvimento profissional dos estudantes; e reinvenções da prática docente, pautada na mediação do processo de aprendizagem e no planejamento de situações pedagógicas, junto com os estudantes (MASETTO, 2018b);
- *Comportamentos e práticas docentes diante dos estudantes*, que implicam em sensibilização dos estudantes para a aprendizagem; e incentivo para que os estudantes sejam protagonistas de seu processo de formação, desenvolvendo a própria autonomia (MASETTO, 2018b).

Observando que em cenários de Inovações Curriculares, mais do que intencionalidade, a ênfase deva estar na realização, ou seja, na concretização de um projeto educacional, os resultados indicam um conjunto de comportamentos e práticas docentes, que tal como indicado por Masetto (2018b), implicam em um alinhamento e, portanto, envolvimento dos professores com a proposta curricular vigente, possivelmente decorrentes de um processo de mudança de atitudes, no sentido de assumir e desenvolver (novas) atitudes favoráveis, que reverberam na prática docente e em elementos diretamente a ela relacionados.

Dentre as indicações do autor, apenas as relacionadas a ‘uma relação de parceria e corresponsabilidade entre professor e estudantes’, no âmbito de comportamentos e práticas diante dos estudantes, não puderam ser evidenciadas. Isso porque não foi possível aferir se, na prática docente dos professores, ocorre uma quebra da estrutura vertical de poder (WAGNER; CUNHA, 2019), no sentido de que os estudantes sejam corresponsáveis por suas aprendizagens.

De fato, a impressão é de que a visão de construção de conhecimento ainda é alicerçada, quase que exclusivamente, nos próprios professores, ou seja, é por meio deles que os estudantes acedem ao conhecimento (MASETTO, 2018b), pois são eles que interpretam as prescrições curriculares, planejam e conduzem as atividades de ensino, motivam a aprendizagem dos estudantes, entre outras ações. Mas, de uma forma geral, também é possível perceber uma movimentação, que implica em começarem a assumir o papel de mediadores de aprendizagens (MASETTO, 2018b).

Consoante esses resultados, no que concerne a *Práticas que caracterizem rupturas e reinvenção* da docência, a análise interpretativa indica que:

- *A aula expositiva ainda é a metodologia mais utilizada pelos professores* (ALSINA, 2005; JAWORSKI; MATTHEWS, 2011; SPEER; SMITH; HORVATH, 2010). Entretanto, eles reconhecem a limitação desse tipo de metodologia de ensino, quando o parâmetro é a aprendizagem dos estudantes;
- *Os professores experienciam a adoção de novas metodologias de ensino, como a metodologia da Aula Invertida, e também exploram a flexibilidade de atividades curriculares no formato de Eixos Temáticos.* Entretanto, alguns elementos que permeiam a prática docente em sala de aula ainda são tradicionais, por exemplo, o foco nos conteúdos e na resolução de exercícios;
- *As TDIC são presentes na prática docente dos professores e estão associadas a três diferentes intencionalidades:* utilização de *softwares* (programas), como o Geogebra, que possibilitam a visualização e a manipulação de conceitos e resultados matemáticos, e que assim facilitam o trânsito entre as abordagens analítica e geométrica (PEPIN; BIEHLER; GUEUDET, 2021); como um recurso de mediação na construção de conhecimento (ALMEIDA, 2014), caracterizando-se como uma fonte complementar de informação e formação para os estudantes; e como alternativas para a realização de atividades de caráter procedimental na Matemática, possibilitando dar dinamicidade aos processos de ensino e de aprendizagem (ALMEIDA, 2014).

Entretanto, é importante destacar que em nenhum dos três casos foi possível identificar as TDIC como um agente de produção de conhecimento matemático, e sim, de certa forma, restrito a concepção de uma ferramenta de apoio à prática docente (ALMEIDA, 2014; ROSA, 2018; WAGNER; CUNHA, 2019).

- *As avaliações em caráter somativo são ainda as mais priorizadas* (MASETTO, 2012). Entretanto existe um movimento de experimentação e renovação da prática docente em relação a esse tipo de avaliação. Observa-se o intuito de que a avaliação somativa também fomente a aprendizagem dos estudantes e, para tanto, há um movimento de incorporação de *feedbacks* nas avaliações. Além disso, no contexto da adoção da metodologia da Aula Invertida, há experiências com avaliações contínuas. Mas não há inovação nos instrumentos e na formulação das avaliações, pois as avaliações escritas e a resolução de problemas são os mais utilizados (ALSINA, 2005).

Por mais que a concepção de uma prática docente que seja compatível com cenários de inovações, e implique em protagonismo docente, seja discutida em termos de rupturas paradigmáticas (CUNHA, 2016), mediante o que os professores revelam, não é possível identificar um marco de ruptura, e sim processos de transições paradigmáticas, onde experiências se misturam e, principalmente, se enlaçam entre práticas associadas como tradicionais da Matemática e práticas que exploram novas alternativas teórico-metodológicas.

Os resultados indicam que os professores experienciam novas práticas, por meio da exploração de alternativas teórico-metodológicas, e refletem sobre elas, mas sem total ruptura com práticas tradicionais de ensino, normalmente associadas à área de Matemática. Concernentemente a isso, Cunha (2016) reconhece não haver modelos universais para protagonizar novas práticas em cenários de Inovação. Uma reflexão cabível é que, por mais que exista abertura para inovações no ensino, quando não há informações e experiências ainda suficientes que adentrem as especificidades da área de atuação, como, por exemplo, a Matemática, a forma de inovar é fazendo uso também de elementos da prática tradicional.

Com essas conclusões, a partir das compreensões dos resultados obtidos e que foram discutidos nas seções 6.1 e 6.2 é que, quanto ao seu teor, se caracterizam os conhecimentos revelados pelos professores desta investigação.

6.3. RESULTADOS ACERCA DE CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE: DESTAQUES NOS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

Relativamente a características do Conhecimento Profissional Docente que se destaquem nos níveis de Desenvolvimentos Curricular, três dimensões foram consideradas na análise interpretativa: a *origem*, a *tipologia* e a *natureza dos conhecimentos*.

No alusivo à *origem dos conhecimentos*, dentre as interações mentais que são apresentadas por Fan (2014), as *experiências*, as *reflexões* e as *observações (diretas e indiretas)* foram identificadas como as possíveis origens dos conhecimentos revelados pelos professores. A partir de como cada uma delas foi considerada na análise interpretativa e estava presentificada nos quinze Temas Emergentes, que se verificaram no estudo, no que concerne às cinco categorias do Currículo, conclui-se que:

- *Conhecimentos com origem na experiência* destacaram-se nas categorias Currículo Interpretado, Praticado e Avaliado e, portanto, foram considerados como uma característica destes níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com origem na reflexão*, ainda que com destaque intrínseco em Temas Emergentes do Currículo Oficial, Interpretado, Efeitos Reais do Currículo e Avaliado, não foram considerados como uma característica (de destaque) de nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com origem na observação indireta* destacaram-se na categoria Efeitos Reais do Currículo e, portanto, foram considerados como uma característica deste nível de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com origem na observação direta*, ainda que com destaque intrínseco em Temas Emergentes do Currículo Oficial e Interpretado, não foram considerados como uma característica (de destaque) de nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

Com esses resultados, por mais que a origem de um conhecimento seja um processo mental, as três interações identificadas destacam o caráter prático desses conhecimentos. De fato, os resultados mostram que os professores, no exercício de suas funções e na prática da sua profissão, desenvolvem conhecimentos que decorrem diretamente da experiência e são por ela validados (TARDIF, 2000). Na pesquisa, isso foi evidenciado quando se familiarizam ou constroem percepções de elementos que permeiam a prática profissional (conhecimentos com origem na observação direta e indireta); e quando em função dessa prática profissional realizam reflexões, tanto em uma Dimensão Retrospectiva (GRILLO, 2000), no sentido de rememoração das próprias ações, para assim descrevê-las e explicá-las (conhecimentos com origem na experiência), como também em Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000), no

sentido de compreender e reconstruir as próprias ações (conhecimentos com origem na reflexão).

Referentemente à *tipologia dos conhecimentos*, em consonância com a concepção de Conhecimento Profissional Docente assumida (MONTERO, 2005), cinco formatos foram reconhecidos no processo de análise: *informações, saber-como-fazer, concepções, percepções e interpretações*. A partir de como cada uma das tipologias foi considerada na análise interpretativa e estava presentificada nos quinze Temas Emergentes identificados, no que concerne às cinco categorias do Currículo, conclui-se que:

- *Conhecimentos no formato de informações*, ainda que com destaque intrínseco em Temas Emergentes do Currículo Oficial, Interpretado e Avaliado, não foram considerados como uma característica (de destaque) de nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos no formato de saber-como-fazer* destacaram-se nas categorias Currículo Praticado e Currículo Avaliado e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) destes níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos no formato de percepções* destacaram-se na categoria Efeitos Reais do Currículo e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) deste nível de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos cuja predominância se alterna entre concepções e interpretações* destacaram-se na categoria Currículo Interpretado e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) deste nível de Desenvolvimento Curricular.

Identifica-se que esses resultados dão visibilidade para os conhecimentos que são produzidos ‘pela’ e ‘para’ a prática docente desses professores (ELBAZ, 2018), mostrando onde eles ocorrem com mais destaque nos cinco níveis do Desenvolvimento Curricular. Os conhecimentos que são produzidos ‘pela’ prática docente concentram-se nos que estão relacionados ao saber-como-fazer (com destaque no Currículo Praticado e Avaliado). Já os conhecimentos que são produzidos ‘para’ a prática docente foram observados de forma mais proeminente entre os conhecimentos que se caracterizam como percepções, concepções e interpretações (com destaque no Currículo Interpretado e em Efeitos Reais do Currículo). E como na abordagem do conhecimento prático a ênfase é compreender a profissão docente, a partir da perspectiva dos próprios professores, os conhecimentos que se caracterizam como informações também indicam o caráter prático, pois decorrem de observação direta, todos

diretamente relacionados à prática docente dos professores, mesmo sem ser uma característica de destaque de nenhum dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

Além disso, cabe salientar a presença massiva de conhecimentos nesta investigação com algum tipo de subjetividade implícita. Isso ocorre em consonância com o caráter pessoal do Conhecimento Profissional Docente (CLIMENT *et al.*, 2014), pois, nos conhecimentos referentes a concepções, percepções e interpretações, esse caráter indica que o conhecimento é próprio do indivíduo e diferente para cada professor, de acordo com suas crenças, valores e atitudes. Logo, a subjetividade é demarcada como algo que varia conforme o julgamento de cada pessoa, estando assim associada à trajetória pessoal e profissional, ou seja, à experiência do indivíduo, implicando também em seu caráter prático.

Por fim, no alusivo à *natureza dos conhecimentos*, foram consideradas as orientações do Conhecimento Prático do Professor (ELBAZ, 2018) – *pessoal, situada, experiencial, teórica e social* –, com a devida transposição discutida no referencial teórico entre orientação e natureza (GUIMARÃES, 2008). A partir de como cada uma delas foi considerada na análise interpretativa e estava presentificada nos quinze Temas Emergentes identificados, no que concerne às cinco categorias do Currículo, conclui-se que:

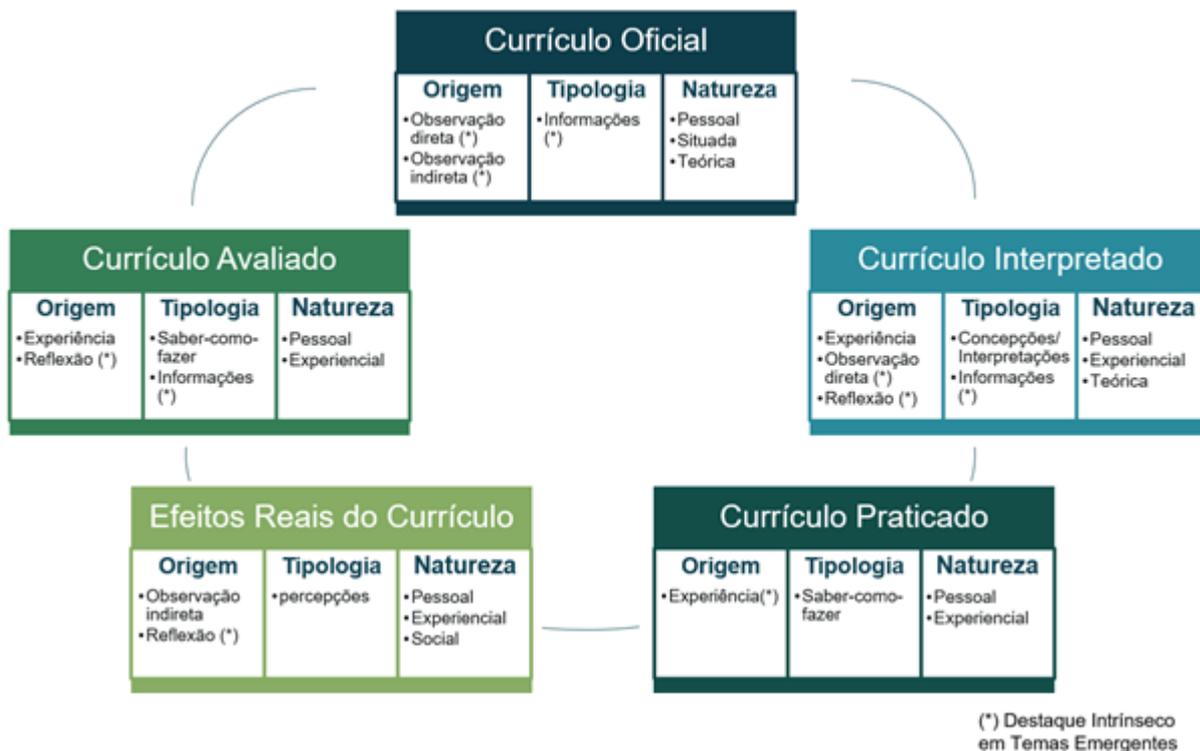
- *Conhecimentos com natureza pessoal* destacaram-se nas cinco categorias do Currículo e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) de todo o Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com natureza experiencial* destacaram-se nas categorias Currículo Interpretado, Praticado, Efeitos Reais do Currículo e Avaliado e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) destes níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com natureza situada* destacaram-se na categoria Currículo Oficial e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) deste nível de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com natureza teórica* destacaram-se nas categorias Currículo Oficial e Currículo Interpretado e, portanto, foram considerados como uma característica (de destaque) destes níveis de Desenvolvimento Curricular;
- *Conhecimentos com natureza social*, ainda que não predominantes, destacaram-se na categoria Efeitos Reais do Currículo.

Esses resultados revelam em que níveis de Desenvolvimentos Curricular características já conhecidas acerca do Conhecimento Profissional Docente ocorrem com

maior destaque, acentuando também o caráter prático do conhecimento dos professores. As cinco orientações apresentadas por Elbaz (2018), reinterpretadas como natureza, foram observadas em todos os níveis do Desenvolvimento Curricular, algumas de forma mais proeminente e outras representando características intrínsecas de Temas Emergentes. De fato, as naturezas com maior destaque, a pessoal e a experiencial, reforçam que os conhecimentos dos professores decorrem principalmente do contexto educacional, no qual estão inseridos, e das vivências proporcionadas em relação às atividades de ensino e de aprendizagem que desenvolvem. As demais naturezas desempenham papéis estratégicos em momentos específicos do Desenvolvimento Curricular: a natureza teórica, no Currículo Oficial e Currículo Interpretado; a natureza situada, no Currículo Oficial; e a natureza social, nos Efeitos Reais do Currículo.

Para fins de conclusão, a Figura 10 sintetiza os resultados observados especificamente em cada uma das três dimensões, permitindo ter uma visão geral deles em relação a cada um dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.

Figura 10 – Características do Conhecimento Profissional Docente que se destacam em cada um dos cinco níveis de Desenvolvimento Curricular.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2021).

Observa-se que os resultados e compreensões discutidas nesta seção corroboram o que já se é conhecido acerca do Conhecimento Profissional Docente quanto ao seu Caráter Prático (CLIMENT *et al.*, 2014), mas amplia esse entendimento direcionado ao professor de Matemática que atua em cursos de Engenharia com Inovações Curriculares, quando o aborda nos níveis de Desenvolvimento Curricular e em relação às dimensões: origem, tipologia e natureza dos conhecimentos revelados.

CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, com o intuito de encaminhar-se para a ‘finalização’ desta tese, será realizado um processo de rememoração e reflexões acerca de todo o caminho percorrido, revisitando seus porquês, sua condução e resultados obtidos, para que seja possível, quiçá, esboçar o seu fim.

Com essa intenção, retoma-se que transformações na sociedade sempre demandam mudanças nas instituições de ensino, para que a formação de um cidadão esteja à altura dos problemas e das necessidades de uma sociedade contemporânea (CUNHA, 2016; MASETTO, 2012). E, ainda que, a universidade “mantenha sua condição histórica de formação e produção de conhecimento, ela não está imune aos sismos sociais que vão progressivamente atingindo seu contexto” (CUNHA, 2016, p. 89). Portanto, é neste contexto que a Inovação na Educação Superior passa a ser discutida e compreendida por muitos como ‘ruptura paradigmática’ (CUNHA, 2016; SANTOS, 2001, 2013; SILVA, 2020).

Dentre as Inovações discutidas neste âmbito, notabilizam-se as relacionadas a novas compreensões acerca de como pode ser organizada uma formação profissional para a contemporaneidade, por meio de um currículo que seja dinâmico e flexível. Nesse movimento, a Inovação Curricular é concebida como conjunto de mudanças e adaptações que afetam um projeto educacional em todos os níveis de Desenvolvimento Curricular, contemplando concepção, implementação e avaliação curricular, de modo simultâneo e sinérgico (MASETTO, 2018b).

Com a promulgação da LDBEN (BRASIL, 1996) e a revogação da formação profissional na Educação Superior concebida mediante o estabelecimento de Currículos Mínimos, no final da década de 1990, tornou-se possível o fomento e a construção de modelos de currículo mais flexíveis e inovadores. E assim, visando contribuir com esse processo de ruptura e construção de novas concepções e organização da formação em cursos de graduação, foram instituídas as DCN, orientações para a elaboração de currículos, incentivando, principalmente, a Formação por Competências (MASETTO, 2018b).

Direcionando-se para cursos de Engenharia, desde 2019, encontra-se em vigor uma segunda geração de DCN (BRASIL, 2019b). Na primeira, o caminho da Formação por Competências já havia sido delineado, entretanto, esta versão esbarrou em dificuldades concretas para transformar o ensino em cursos de Engenharia, pois não contemplava especificações, tampouco definia claramente como implementar e avaliar um processo de

aprendizagem dessa natureza. Logo, a segunda geração desta normativa busca o aprimoramento dos caminhos inicialmente traçados na primeira versão.

Nesse cenário, identifica-se estarem incluídas discussões acerca de quais conteúdos de Matemática devem estar contemplados na grade curricular dos cursos de Engenharia, bem como os objetivos e condução dos processos de ensino e de aprendizagem desta formação, concebida por meio de competências. E, em meio a essas especificidades, está o professor de Matemática que atua nesses cursos, convidado a rupturas e reinvenção de sua prática docente com o intuito de que enfoques clássicos centrados no docente possam ceder espaço a modos de ensino pautados em atividades a serem exercidas pelos estudantes de maneira autônoma e com protagonismo. Configura-se, assim, a necessidade de novos modos de compreender, planejar, conduzir e avaliar a formação matemática dos estudantes de Engenharia.

Como a prática docente se (trans)forma ao longo do tempo e não é roteirizada, pois é desenvolvida por sujeitos e, assim, não está isenta das crenças, dos valores e das experiências de quem a pratica (ELBAZ, 2018), nesta pesquisa ao construir uma compreensão de Conhecimento Profissional Docente que englobe todos esses elementos, esse conhecimento é o objeto de interesse desta investigação, neste cenário de Inovações Curriculares na Engenharia, com o objetivo principal de caracterizá-lo.

Logo, neste momento de finalização do estudo, cabe a seguinte reflexão: por que ter como objetivo principal a caracterização do Conhecimento Profissional Docente de professores de Matemática que atuam em cursos de Engenharia, nesse cenário de Inovações Curriculares?

Para responder a essa pergunta, é conveniente recorrer ao significado do verbo caracterizar. Quando digitada em *sites* de busca na internet a pergunta ‘o que é caracterizar?’, é possível encontrar, por exemplo, a seguinte explicação: “A ação de caracterizar consiste em estabelecer as particularidades ou atributos de algo ou alguém. Isto permite conseguir uma diferenciação entre o caracterizado e o resto” (CONCEITO DE CARACTERIZAR, 2019).

Inspirado principalmente na parte final dessa explicação, destaca-se que neste estudo, o principal intuito era que, por meio de uma caracterização, além de responder a questão de investigação, fosse possível trazer novas compreensões (mediante uma diferenciação) acerca da prática docente do professor de Matemática que atua em cursos de Engenharia (em relação ao que já é conhecido), explorando as possibilidades que cenários de Inovações Curriculares proporcionam para isso. E, conforme almejado, os resultados desta investigação vão nessa direção.

Portanto, agora em condições de retomar a questão de investigação ‘Que conhecimentos estão associados à prática docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares?’, antes de propriamente respondê-la, cabe a observação de que, ao considerar que a docência universitária no Brasil não tem uma identidade única (MOROSINI, 2000), nesta pesquisa existem condições objetivas (e subjetivas) incidindo sobre os participantes e contexto (de investigação), que não podem deixar de ser consideradas, influenciando os resultados. Duas delas cabem ser lembradas: o perfil dos participantes e a instituição onde foi desenvolvida a pesquisa.

Relativamente ao perfil dos quatro participantes, retoma-se que, com idades entre 29 e 33 anos, todos possuem graduação, mestrado e doutorado concluídos em instituições públicas de Educação Superior na área de Matemática, ou áreas diretamente relacionadas, e possuem entre 1 e 6 anos de experiência profissional docente, essencialmente na Educação Superior. Isso significa que, quando considerado o modelo de ciclo de vida dos professores proposto por Huberman (1993), por exemplo, os professores estão entre duas de cinco fases apresentadas pelo autor, no caso, a fase 1, denominada Entrada na Carreira (de 1 a 3 anos), e a fase 2, denominada Estabilização (de 4 a 6 anos). Logo, isso traz condicionantes para os resultados da investigação, pois, conforme indica Pachane (2006), a literatura tem mostrado que o momento de vida em que o professor se encontra repercute em sua prática docente.

Concernentemente à instituição onde foi desenvolvida a pesquisa, também cabe destaque, pois, conforme afirma Morosini (2000), um dos condicionantes mais fortes da docência universitária é o ambiente profissional em que o professor exerce sua atividade. Dessa forma, atendendo aos interesses da investigação, o contexto escolhido foi o *campus* de uma universidade pública federal, que desde o início de suas atividades acadêmicas oferta cursos de graduação com Inovações Curriculares e que, visando a concretização da concepção pedagógica concebida, valoriza e estimula a inovação pedagógica da prática docente. De fato, tais condições são apontadas pela literatura como favoráveis para a inovação desta prática (MASETTO, 2018b).

Sob essas condições, e com os devidos delineamentos conceituais e procedimentais adotados no desenvolvimento da pesquisa, são 547 conhecimentos diretamente relacionados à prática docente dos participantes desta investigação que permitem responder à questão de investigação postulada. No âmbito de resultados descritivos, os conhecimentos que estão associados à prática docente de professores de Matemática que atuam em cursos de graduação em Engenharia com Inovações Curriculares possuem pertinência a cinco níveis de Desenvolvimento Curricular – Currículo Oficial, Currículo Interpretado, Currículo Praticado,

Efeitos Reais do Currículo e Currículo Avaliado – e com conteúdos que permitem o reconhecimento de 15 Temas Emergentes. A quantidade de conhecimentos com pertinência no nível Currículo Interpretado (242 conhecimentos) se destaca em relação aos demais níveis (variam entre 72 e 87 conhecimentos). Esse destaque também reverberou na quantidade de Temas Emergentes identificados em cada um dos cinco níveis: enquanto que no Currículo Interpretado foram quatro, nos demais, foram três (Currículo Praticado, Efeitos Reais do Currículo e Currículo Avaliado) ou dois Temas Emergentes (Currículo Oficial).

A partir desses resultados de âmbito descritivo, nesta pesquisa, a caracterização do Conhecimento Profissional Docente contemplou também análises, e conseqüentemente resultados, em âmbito interpretativo, considerando duas grandes dimensões: características e teor dos conhecimentos identificados.

Os resultados relativos a características dos conhecimentos mostram que, diferentemente do que o senso comum possa levar a intuir, a prática docente do professor de Matemática não é exclusivamente pautada por conhecimentos da área. Muito pelo contrário, no contexto macro deste estudo, que olha para essa prática permeando os níveis de Desenvolvimento Curricular, a natureza teórica ainda que figurando como uma característica (de destaque) em momentos estratégicos desse desenvolvimento, como nos níveis do Currículo Oficial e do Currículo Interpretado, não é a natureza com maior destaque dos conhecimentos identificados. De fato, com resultados que indicam destaque para as naturezas pessoal e experiencial, isso conduz ao reconhecimento de que os conhecimentos associados à prática docente de professores de Matemática decorrem (não são prontos, e sim construídos), principalmente, do contexto educacional no qual estão inseridos, e das vivências proporcionadas em relação às atividades de ensino e de aprendizagem que desenvolvem.

Com isso, destacam-se os conhecimentos que são produzidos ‘pela’ e ‘para’ a prática docente desses professores (ELBAZ, 2018). Os que são produzidos ‘pela’ foram evidenciados em conhecimentos que estão relacionados ao saber-como-fazer. E os produzidos ‘para’, evidenciados em conhecimentos que se caracterizam como percepções, concepções e interpretações.

Ainda corroborando o destaque do caráter prático dos conhecimentos revelados, na pesquisa isso também foi evidenciado quando se familiarizam ou constroem percepções de elementos pertinentes à prática profissional, característica de conhecimentos com origem na observação direta e indireta; e quando, em função dessa prática profissional realizam reflexões, tanto em uma Dimensão Retrospectiva (GRILLO, 2000), no sentido de rememoração das próprias ações, para assim descrevê-las e explicá-las, característica de

conhecimentos com origem na experiência; como também em Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000), no sentido de compreender e reconstruir as próprias ações, identificados em conhecimentos com origem na reflexão.

No que tange os resultados relacionados ao teor dos conhecimentos, direcionados à formação matemática dos estudantes de Engenharia e ao protagonismo docente em cenários de Inovação Curricular, como o interesse está no teor, eles indicam movimentos que se alternam entre práticas docentes pautadas em paradigmas já consolidados da Matemática na Educação Superior e novas compreensões acerca de como mediar a formação matemática dos estudantes de Engenharia. Ou seja, esta pesquisa não aponta para uma ruptura, e sim para um processo de transições paradigmáticas de práticas docentes. Isso porque, ao invés de uma ruptura, o que se identifica são experiências que se misturam e, principalmente, se enlaçam entre práticas associadas como tradicionais da Matemática e práticas que figuram como inovadoras. O que, mesmo assim, também revela uma face da prática docente pouco conhecida e explorada. De fato, os resultados indicam professores envolvidos com uma proposta curricular que contempla Inovações Curriculares e, nesse sentido, eles desenvolvem novas práticas e refletem sobre elas, com disposição para adaptá-las em busca do que seja melhor para os estudantes, mas sem total ruptura com práticas tradicionais de ensino associadas à área de Matemática.

A saber, a aula expositiva ainda é a metodologia mais utilizada pelos professores (ALSINA, 2005; JAWORSKI; MATTHEWS, 2011; SPEER; SMITH; HORVATH, 2010), entretanto, reconhecem a limitação desse tipo de metodologia de ensino, quando o parâmetro é aprendizagem dos estudantes. Logo, os professores experienciam a adoção de novas metodologias de ensino, como a metodologia da Aula invertida (MASETTO, 2018b), mas alguns elementos que permeiam a prática docente em sala de aula ainda são tradicionais, como, o foco nos conteúdos e resolução de exercícios. Nesses contextos, entre metodologias tradicionais e novas, as TDIC estão incorporadas à prática docente em sala de aula dos professores, mas ainda muito direcionadas a uma ferramenta de apoio, em face da possibilidade de ser um agente de produção de conhecimento matemático (ALMEIDA, 2014; ROSA, 2018; WAGNER; CUNHA, 2019). Além disso, as avaliações em caráter somativo são ainda as mais priorizadas (MASETTO, 2012), mas seguindo também um movimento de experimentação e renovação da prática docente referente a esse tipo de avaliação. Contudo, sem inovação nos instrumentos e na formulação, pois as avaliações escritas e resolução de problemas são os mais utilizados.

Em relação a como concebem a formação matemática dos estudantes da Engenharia, o estudo mostra professores extrapolando a concepção de que a Matemática seja um arsenal de técnicas para resolução de problemas, pois também desempenha o papel de linguagem e escola de pensamento, mas na condição de superação do mito de que seu ensino possa ser realizado livre de contexto (ALSINA, 2005), independente da formação profissional específica.

Consoante essas concepções, os resultados também indicam avanços acerca da compreensão e organização do programa de ensino a ser contemplado na formação matemática do estudante de Engenharia, quando, por exemplo, se identifica uma atenção especial aos conteúdos que se aplicam às outras áreas da formação do estudante, principalmente, em prol da vinculação da Matemática com as demais áreas de formação previstas na matriz curricular. Todavia, um programa ainda alicerçado na estrutura usualmente contemplada na Engenharia, frente a possibilidade de atender as necessidades e especificidades de cada um dos cursos de Engenharia.

Além disso, quanto à vinculação entre Educação Básica e Educação Superior, os resultados indicam um comprometimento dos professores com o processo de transição dos estudantes ingressantes, o que representa avanços, também, em relação ao mito de a Matemática ser livre de contexto e para um público não emocional (ALSINA, 2005). Entretanto, destaca-se que, com o distanciamento atual que os professores possuem da estrutura e do funcionamento da Educação Básica, a impressão é de que suas expectativas ocorrem por comparação, no sentido de que, para eles, os estudantes ingressantes deveriam chegar à universidade com o mesmo conhecimento matemático que eles tinham quando ingressaram na Educação Superior (JIMÉNEZ; AREIZAGA, 2001).

No alusivo à vinculação do programa de ensino com a prática profissional de um engenheiro, mesmo identificados conhecimentos associados a conteúdos matemáticos que sejam utilizados em atividades profissionais, em geral eles não revelam como a Matemática é utilizada, e sim o que já é conhecido, ou seja, que ela é empregada e que é importante.

Com esse amplo panorama acerca dos resultados observados no presente estudo, frente a questão investigativa postulada e ao objetivo geral estabelecido de caracterizar o Conhecimento Profissional Docente, neste momento de conclusões, é possível, primeiramente, reconhecer a potencialidade de pesquisas que, assim como esta, explorem grupos de discussão constituídos por professores. De fato, nesta pesquisa, quando proposto aos professores um grupo com a finalidade refletir coletivamente sobre a prática docente desenvolvida e identificar demandas em relação ao programa de ensino de Matemática nos

cursos que atuam, as discussões presenciadas (conciliadas com os demais dados coletados) permitiram ter uma dimensão macro da prática docente dos professores em todos os níveis de Desenvolvimento Curricular e, assim, obter resultados sobre o Conhecimento Profissional Docente que destacam, e ampliam, o que já se é conhecido em resultados de pesquisa, quando revela especificidades deste conhecimento em cada um dos níveis de Desenvolvimento Curricular considerados e uma face da prática docente de professores de Matemática que atuam em cursos de Engenharia ainda pouco retratada.

Dessa forma também considera-se que a contribuição desta pesquisa para o campo da investigação em Educação Matemática, para além da caracterização do Conhecimento Profissional Docente de professores de Matemática que atuam em cursos de Engenharia, é relativa a como apoiar a prática docente especificamente desses professores, por intermédio da promoção de ações/políticas de Desenvolvimento Profissional.

Para isso, coube a ponderação de que o conceito de Desenvolvimento Profissional é bastante amplo e que políticas/ações com esse fim podem ser propostas e promovidas em diferentes âmbitos⁷⁹ (PACHANE, 2006; VEIGA, 2006). Logo, foi necessário compreender em que âmbito a própria prática docente é considerada uma instância de Desenvolvimento Profissional⁸⁰, para então ‘ensaiar’ possíveis proposições sobre como os resultados desta pesquisa poderiam ser conciliados.

Com a indicação de Masetto (2018b), de que investigações na atualidade sobre formação continuada de professores externalizam à necessidade de compreender a prática docente e a reflexão sobre ela como fonte de conhecimento, isso conduziu à concepção de Desenvolvimento Profissional pautado na abordagem reflexiva (PACHANE, 2006; PIMENTA; ANASTASIOU, 2002), cuja intenção é a superação de um modelo direcionado ao desenvolvimento docente com foco em habilidades técnicas ou simplesmente o conhecimento aprofundado de um conteúdo específico. Nesse sentido, é concebido por meio de um processo contínuo de aperfeiçoamento da prática, envolvendo uma reflexão sobre a mesma, unindo teoria e prática (PACHANE, 2006).

Também pôde ser observada uma tendência (DE ALMEIDA; PIMENTA, 2014; PACHANE, 2006): processos de Desenvolvimento Profissional proposto em âmbitos

⁷⁹Veiga (2006), por exemplo, destaca haver experiências de programas de Desenvolvimento Profissional direcionados a professores universitários tanto em âmbito institucional, como no âmbito do Ministério da Educação, Secretária de Educação Superior, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

⁸⁰ Ressalta-se que não houve a intenção de aprofundamento sobre o tema neste momento, e sim apenas entender sobre que perspectiva os resultados desta investigação poderiam contribuir para o campo de pesquisas direcionadas ao Desenvolvimento Profissional Docente.

particularizados, buscando atender às necessidades expressas por professores; por um grupo de professores; ou, no máximo, estendendo-se a uma instituição.

Logo, com a presente abordagem e direcionamento para um público específico, no caso, um coletivo de professores com uma característica em comum (mediar a formação matemática de estudantes de cursos de Engenharia), considera-se que os resultados desta pesquisa podem contribuir no delineamento e na proposição de políticas/ações de Desenvolvimento Profissional.

Inicialmente, atentando-se aos resultados que são concernentes às características do Conhecimento Profissional Docente, considera-se que eles indicam ‘aspectos’ a serem ponderados no delineamento de tais políticas/ações. De fato, ao revelar como característica de destaque o caráter prático dos conhecimentos que permeiam os níveis de Desenvolvimento Curricular (com destaque para conhecimentos com natureza pessoal e experiencial e no formato do saber-como-fazer, percepções, concepções e interpretações), em consonância com a abordagem reflexiva (PACHANE, 2006; PIMENTA; ANASTASIOU, 2002), políticas/ações em que os professores sejam os protagonistas, no sentido de que seja dada voz a eles e que, assim, possam ter suas experiências compartilhadas, problematizadas e refletidas, visando a busca de soluções para situações complexas vivenciadas no dia a dia de suas práticas, podem ser mais significativas do que, por exemplo, a oferta de palestras e conferências com especialistas convidados.

E não que a oferta de palestras e conferências com especialistas convidados não deva ocorrer, e sim que, nesse caso, seja feito a partir do levantamento de necessidades dos próprios professores, valorizando-os como profissionais que possuem conhecimentos próprios advindos de suas experiências e que são capazes de contribuir significativamente para as discussões acerca do seu trabalho.

Além disso, tendo em vista que na abordagem reflexiva o foco é o aperfeiçoamento da prática docente por meio da reflexão e, unindo teoria e prática, embora os resultados desta pesquisa indiquem a reflexão como uma das origens dos conhecimentos dos professores, ela foi observada muito mais presente em uma Dimensão Retrospectiva, do que em uma Dimensão Prospectiva (GRILLO, 2000). Logo, essa dimensão pode ser um fator de ponderação no delineamento e proposição de políticas/ações.

Como os resultados acerca das naturezas social, situada e teórica foram menos expressivos nos conhecimentos identificados, eles também poderiam ser fatores considerados, principalmente no sentido de fomentar as presentes naturezas nos níveis onde foram mais expressivas e explorando a possibilidade de que também se tornem expressivos em outros

níveis do Desenvolvimento Curricular. Por exemplo: a natureza situada fortalecida no, e além do Currículo Oficial; a natureza social no, e além dos Efeitos Reais do Currículo; e a natureza teórica nos, e além do Currículo Oficial e do Currículo Interpretado, em relação a conhecimentos da área (Matemática) e prevendo sua abrangência também para conhecimentos da pedagogia universitária.

Já os resultados desta pesquisa que são relativos ao teor dos conhecimentos, considera-se que eles possam contribuir com ‘temáticas’ a serem exploradas/problematizadas, principalmente, no âmbito de especificidades da Matemática em cursos de Engenharia e de cenários de Inovações Curriculares, a saber:

- A formação matemática dos estudantes da Engenharia com foco em competências e tendo em vista a superação do modelo curricular pautado em conteúdos;

Como aporte para esta temática, as experiências relatadas e as orientações da European Society for Engineering Education (SEFI, 2013) para a implementação de programas de ensino para a formação matemática de engenheiros, por meio de competências, podem ser consideradas.

- A organização de programas de ensino de Matemática com foco em uma formação integral, com vinculações interna e externa fortalecidas, de acordo com as especificidades do curso de Engenharia, ao qual se destina;

No âmbito desta temática, todos os trabalhos e as experiências que estão sendo desenvolvidas no âmbito da teoria educativa ‘La Matemáticas en el Contexto de las Ciencias’, proposta por Camarena (2013, 2010, 2015), com especial atenção para a metodologia DIPCING, podem ser ponderados, incluindo experiências especificamente desenvolvidas no Brasil (OLIVEIRA; GOMES, 2016). Ainda neste contexto, o trabalho a ser desenvolvido pode ser a experientiação do delineamento de um programa de ensino seguindo todos os preceitos dessa metodologia. Além disso, a partir dela e do que foi observado como resultados da pesquisa, entende-se que os seguintes temas associados à vinculação externa, por si só, também podem ser explorados:

- Reciprocidade entre a formação matemática dos estudantes da Educação Básica e da Educação Superior;

Mediante a atuação docente de professores de Matemática em cursos de Engenharia ocorrer, normalmente, nos primeiros anos da formação, considera-se que conhecer a realidade dos estudantes ingressantes, para além de uma perspectiva socioeconômica, pode contribuir

para a transição entre esses dois níveis educativos. Nesse sentido, extrapolar o ambiente bem delimitado da Educação Superior e conhecer de forma mais detalhada as novas formas de conceber e concretizar os processos de ensino e de aprendizagem na Educação Básica, reconhecendo tanto suas potencialidades, como suas debilidades, pode ser um dos caminhos (iniciais) a serem explorados para que exista essa reciprocidade e que, assim, professores universitários possam fazer uma mediação pedagógica ainda mais compatível com a realidade atual dos estudantes ingressantes.

- Reciprocidade entre a formação matemática do estudante e a Matemática mobilizada em sua prática profissional;

Além das proposições feitas por Camarena (2013, 2010, 2015) de como conduzir essa vinculação externa, no caso, contemplando entrevistas e aplicando questionários a engenheiros em exercício, preferencialmente egressos, as novas DCN das Engenharias propõem uma aproximação entre instituições de ensino e ambiente de trabalho (CNI *et al.*, 2020). Logo, o fomento dessa reciprocidade pode ocorrer por meio de parcerias universidade-empresa, como também com instituições, tais como a CNI, a ABENGE e o CONFEA, com especial atenção à compreensão de como a Matemática está presente nos ambientes de trabalho das Engenharias.

Ainda sobre as reflexões acerca de possíveis temáticas, também se propõe:

- O ensino de Matemática nas Engenharias, numa abordagem que ultrapasse a visão de uma ‘Matemática para não matemáticos’;
- Alternativas teórico-metodológicas e avaliativas com direcionamentos para especificidades da Matemática;
- Mediação pedagógica e protagonismo discente nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Em um contexto de Inovação, em que se valorizam o protagonismo e a autonomia do estudante no seu processo de aprendizagem, e, para tanto, compreende o professor como um mediador pedagógico, para uma prática docente compatível, além da exploração de novas alternativas teórico-metodológicas em contextos gerais, os resultados desta investigação indicam a necessidade de adentrar às especificidades da área de atuação do professor. Como exemplo, entende-se que tanto Metodologias Ativas, quanto instrumentos de avaliação, poderiam ser discutidos especificamente no âmbito da Matemática. Para explorar esses temas, cabe observar que na atualidade muitas são as iniciativas de olhar o ensino e a aprendizagem

de Matemática nesses cenários de Inovações, e, nesse sentido, experiências compartilhadas, por exemplo, no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, registradas nos Anais desse evento (COBENGE, [s. d.]) podem ser consideradas.

Com esses vislumbres acerca de como os resultados desta investigação podem contribuir para proposição/delineamento de política/ações que promovam o Desenvolvimento Profissional de professores de Matemática que atuam em cursos de Engenharia, ciente também das limitações deste estudo e o quanto ainda há para ser feito, os encaminhamentos finais deste capítulo são prospecções para pesquisas futuras, a partir de possíveis desdobramentos deste estudo.

Com tudo o que foi aqui exposto sobre a trajetória, resultados e contribuições desta pesquisa, visualiza-se que a mesma possibilita seu desdobramento em relação a duas vertentes: uma voltada para o Desenvolvimento Profissional e outra que busque aprofundamentos nos resultados obtidos sobre o Conhecimento Profissional Docente.

Relativamente ao Desenvolvimento Profissional, inicialmente considera-se que cada um dos temas que foram apresentados como possíveis de serem problematizados no âmbito de ações/políticas, por si só, são passíveis de serem explorados em pesquisas futuras, pois emergiram como inquietações decorrentes da própria investigação e assim, antes de serem utilizados, poderiam ser alvo de uma compreensão mais profunda sobre cada um deles, incluindo como seriam, de fato, essas problematizações. Mas além disso, entende-se que o próprio Desenvolvimento Profissional, a partir de tais proposições, poderia, e deve, ser o objeto de pesquisas futuras, voltando a atenção para o professor, pois de acordo com Biza *et al.* (2016) o desenvolvimento da prática docente universitária, na matemática, é uma área com demanda e potencial para ser investigada.

No que concerne ao Conhecimento Profissional Docente, visualiza-se que ele também possa continuar sendo objeto de estudo de pesquisas futuras, pois retomando as prospecções de Biza *et al.* (2016), é de grande interesse e ainda em desenvolvimento, pesquisas sobre o conhecimento do professor universitário, incluindo como esse conhecimento se reflete na prática docente. Como esta investigação foi desenvolvida em um contexto macro, no caso, na perspectiva dos níveis de Desenvolvimento Curricular, entende-se que, como desdobramentos, especificamente alguns desses níveis possam ser focos de aprofundamentos.

Em especial, destaca-se que os conhecimentos da prática docente mobilizados e produzidos em sala de aula poderiam ser um desses focos (conforme inicialmente almejado neste estudo), pois, dessa forma, o direcionamento seria para o nível do Currículo Praticado. Ainda inspirado no questionamento “como esse conhecimento se reflete na prática?” (BIZA *et*

al., 2016, p. 23), poderiam ser escolhidos temas específicos da Matemática nas Engenharias para compreensão de como esse conhecimento em sala de aula é produzido e mobilizado pelos professores. Com esse direcionamento, visualiza-se que o conhecimento do professor poderia ser investigado em relação a sete dimensões propostas por Speer, Smith e Horvath (2010)⁸¹ para analisar práticas de ensino, pois nesta pesquisa, foi possível detectar conhecimentos em algumas dessas dimensões, mas devido ao contexto macro do estudo, essas dimensões não foram exploradas, restando assim inquietações e vislumbres sobre o seu potencial.

Com esses apontamentos finais sobre a possibilidade de pesquisas futuras e a sensação de que muito mais ainda possa, e deva, ser feito, o desejo é de que, assim como para a pesquisadora, esta investigação possa inspirar outros pesquisadores a também se dedicarem a novos estudos acerca da docência em Matemática em cursos de Engenharia. E, portanto, ainda que este texto chegue ao seu fim, a pesquisa não termina, e sim ‘diz’: Até logo!

⁸¹ As sete dimensões propostas por Speer, Smith e Horvath (2010) são: Alocação de tempo nas aulas; Seleção e sequência do conteúdo nas aulas; Motivações para o estudo e aprendizagem de um conteúdo específico; Perguntas, tempo de espera e reação as respostas dos estudantes; Representação de conceitos e relações matemáticos; Avaliação da aula dada e planejamento da próxima; e Planejamento e acompanhamento da aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Integração Currículo e Tecnologias: concepção e possibilidades de criação de web currículo. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; ALVES, R. M.; LEMOS, S. D. V. (org.). **Web currículo. Aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, 2014. p. 22–40. Disponível em: https://issuu.com/letracapital/docs/web_curr_culo. Acesso em: 2 jan. 2022.
- ALMEIDA, M. V. R. de; RIBEIRO, M.; FIORENTINI, D. Mathematical Specialized Knowledge of a Mathematics Teacher Educator for Teaching Divisibility. **PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, v. 15, n. 3, p. 187–210, 18 jul. 2021.
- ALSINA, C. Why the Professor Must be a Stimulating Teacher: Towards a New Paradigm of Teaching Mathematics at University Level. *In*: HOLTON, D. (org.). **The teaching and learning of mathematics at university level an ICMI study**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 3–12.
- ANDRADE, F. C. de. **O pré-cálculo na formação inicial do professor de matemática: múltiplos olhares**. 2020. 212 f. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.
- ANDRADE, F. C. de; ESQUINCALHA, A.; OLIVEIRA, A. T. de. O pré-cálculo nas licenciaturas em matemática das instituições públicas do Rio de Janeiro: o prescrito. **VIDYA**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 131–151, 2019.
- ANDRÉ, J. **Ensinar e estudar matemática em engenharia**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389–407, nov. 2008.
- BAUMERT, J.; KUNTER, M. The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. *In*: KUNTER, M. *et al.* (org.). **Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers**. Boston, MA: Springer US, 2013. p. 25–48. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5149-5_2. Acesso em: 2 set. 2021.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.
- BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade no ensino de matemática na engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. 1997. 305 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- BINGOLBALI, E.; OZMANTAR, M. F. Factors shaping mathematics lecturers' service teaching in different departments. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 40, n. 5, p. 597–617, 2009.
- BIZA, I. *et al.* **Research on Teaching and Learning Mathematics at the Tertiary Level: State-of-the-Art and Looking Ahead**. Cham: Springer International Publishing, 2016.

Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-41814-8_1. Acesso em: 9 out. 2020.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19394.htm. Acesso em: 25 dez. 2021.

BRASIL. Parecer CNE 776/97. Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação. Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação. **Diário Oficial da União**: Brasília, 3 dez. 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/PCNE776_97.pdf. Acesso em: 7 set. 2021.

BRASIL. Parecer CNE/CES 1/2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Processo nº: 23001.000141/2015-11. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 109, 23 abr. 2019a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em: 7 set. 2021.

BRASIL. Parecer CNE/CES 583/2001. Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação. Parecer CNE/CES 583/2001. **Diário Oficial da União**: Brasília, 29 out. 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0583.pdf>. Acesso em: 7 set. 2021.

BRASIL. Resolução CNE/CES 2/2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 43 e 44, 26 abr. 2019b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2019-pdf/112681-rces002-19/file>. Acesso em: 25 dez. 2021.

BRASIL. Resolução CNE/CES 11/2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 32, 11 mar. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 7 set. 2021.

CAMARENA, P. G. A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”. **Innovación Educativa**, v. 13, n. 62, p. 17–44, 2013.

CAMARENA, P. G. Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería. *Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica*, México, p. 1-47, 2010.

CAMARENA, P. G. La matemática en el contexto de las ciencias. **Innovación Educativa**, Distrito Federal, México, v. 9, n. 46, p. 15–25, 2009.

CAMARENA, P. G. La metodología DIPCING como campo de conocimiento innovador. *In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA*, 2, 2007. **Memorias** [...]. Zacatenco, México: [s. n.], 2007. Disponível em: www.repo-ciie.dfie.ipn.mx/pdf/c02ca024.pdf. Acesso em: 6 out. 2021.

- CAMARENA, P. G. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. **Innovación Educativa**, v. 2, n. 10 e 11, p. 22–28, 2002.
- CAMARENA, P. G. Teoría de las ciencias en contexto y su relación con las competencias. **Ingenium Revista de la facultad de ingeniería**, v. 16, n. 31, p. 108, 20 maio 2015.
- CANAVARRO, A. P. **Práticas de ensino da matemática: duas professoras, dois currículos**. 2003. 658 f. Tese (Doutorado em Educação Didáctica da Matemática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2003.
- CARDOSO, A. P. As atitudes dos professores e a inovação pedagógica. **Revista portuguesa de pedagogia**, n. 1, p. 85-99, 1992.
- CARLSON, M.; OEHRMAN, M.; ENGELKE, N. The Precalculus Concept Assessment: A Tool for Assessing Students' Reasoning Abilities and Understandings. **Cognition and Instruction**, v. 28, n. 2, p. 113–145, 2010.
- CARRILLO, J. Y. *et al.* The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model*. **Research in Mathematics Education**, v. 20, n. 3, p. 236–253, 2018.
- CLIMENT, N. *et al.* El conocimiento del professor para la enseñanza de la matemática. *In*: MONTES, M. *et al.* (org.). **Un Marco teórico para el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014. p. 42–69.
- CNI *et al.* **Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em Engenharia**. Brasília: CNI, 2020. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>. Acesso em: 7 set. 2021.
- COBENGE. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, [s. d.]. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php. Acesso em: 24 dez. 2021.
- CONCEITO DE CARACTERIZAR. **Conceito.de**. 2019. Disponível em: <https://conceito.de/caracterizar>. Acesso em: 2 jan. 2022.
- CONNELLY, F. M.; CLANDININ, D. J. Personal practical knowledge and the modes of knowing: relevance for teaching and learning. *In*: EISNER, E. (org.). **Learning and teaching the ways of knowing**. Chicago: The University of Chicago Press, 1985. p. 174–198.
- CUNHA, M. I. da. Inovações na educação superior: impactos na prática pedagógica e nos saberes da docência. **Em Aberto**, v. 29, n. 97, p. 87–101, 2016.
- CURI, E.; PIRES, C. M. C. Pesquisas sobre a formação do professor que ensina matemática por grupos de pesquisa de instituições paulistanas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, n. 1, p. 151–189, 2008.
- DE ALMEIDA, M. I.; PIMENTA, S. G. Pedagogia universitária – Valorizando o ensino e a docência na universidade. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 27, n. 2, p. 7–31, 2014.
- DELGADO-REBOLLEDO, R.; ZAKARYAN, D. Relationships Between the Knowledge of Practices in Mathematics and the Pedagogical Content Knowledge of a Mathematics Lecturer.

International Journal of Science and Mathematics Education, v. 18, n. 3, p. 567–587, 2020.

ELBAZ, F. **Teacher Thinking: A Study of Practical Knowledge**. 1. ed. London: Routledge, 2018. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780429846243>. Acesso em: 3 jan. 2022.

ELBAZ, F. The Teacher's "Practical Knowledge": Report of a Case Study. **Curriculum Inquiry**, v. 11, n. 1, p. 43–71, mar. 1981.

FAN, L. **Investigating the pedagogy of mathematics: how do teachers develop their knowledge?** Hoboken, NJ: Imperial College Press, 2014.

FAULKNER, B.; EARL, K.; HERMAN, G. Mathematical Maturity for Engineering Students. **International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education**, v. 5, n. 1, p. 97–128, 2019.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. 2, p. 500–528, ago. 2015.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed., rev. Campinas, SP: Autores Assoc, 2009.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo A: Funções, limite, derivação, integração**. São Paulo: Pearson, 2007.

GASPARIN, P. P. *et al.* O impacto do cálculo diferencial e integral nos alunos ingressantes dos cursos de Engenharia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 42, 2014. **Anais [...]**. Juiz de Fora - MG: [s. n.], 2014. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/5/Artigos/129796.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2022.

GESSER, V.; RANGHETTI, D. S. O currículo no Ensino Superior: princípios epistemológicos para um design contemporâneo. **e-Curriculum**, v. 7, n. 2, p. 1–23, 2011.

GNEDENKO, B. V.; KHALIL, Z. The mathematical education of engineers. **Educational Studies in Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 71–83, 1979.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995a.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995b.

GOMES, P. G. A universidade como lugar de formação – ou como reinventar a universidade? *In*: ISAIA, S. M. de A.; BOLZAN, D. P. V.; MACIEL, A. M. da R. (org.). **Qualidade da Educação Superior: a Universidade como lugar de formação**. Porto Alegre - RS: EDIPUCRS, 2012. v. 2, p. 39–46. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks//Pdf/978-85-397-0135-3.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2022.

- GRILLO, M. C. O lugar da reflexão na construção do conhecimento profissional. *In*: MOROSINI, M. C. (org.). **Professor do ensino superior: identidade, docência e formação**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2000. p. 75–80. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-diversas/temas-da-educacao-superior/professor-do-ensino-superior-identidade-docencia-e-formacao>. Acesso em: 4 jan. 2022.
- GUEUDET, G. Investigating the secondary–tertiary transition. **Educational Studies in Mathematics**, v. 67, n. 3, p. 237–254, 2008.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um curso de cálculo**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- GUIMARÃES, H. M. Perspectivas sobre o conhecimento do professor. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 25, p. 819–839, 2008.
- GUZMÁN, M. de *et al.* Difficulties in the Passage from Secondary to Tertiary Education. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS, 3, 1998. **Proceedings** [...]. Berlin: Documenta Mathematica, 1998. p. 747–762. Disponível em: <https://eudml.org/doc/230779>. Acesso em: 4 jan. 2022.
- HARRIS, D. *et al.* Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 46, n. 3, p. 321–336, 2015.
- HASHWEH, M. Z. Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. **Teachers and Teaching**, v. 11, n. 3, p. 273–292, jun. 2005.
- HOWSON, A. G. *et al.* On the teaching of mathematics as a service subject. *In*: HOWSON, A. G. *et al.* (org.). **Mathematics as a Service Subject**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p. 1–19. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781139013505A009/type/book_part. Acesso em: 5 out. 2021.
- HUBERMAN, M. **The lives of teachers**. New York, N.Y: Teachers College Press, 1993.
- INQSCRIBE. **InqScribe: digital media transcription software**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.inqscribe.com/>. Acesso em: 6 nov. 2020.
- ITAPARICA, A. L. M. Crença e conhecimento em Nietzsche. **Cadernos Nietzsche**, v. 36, n. 2, p. 201–218, dez. 2015.
- JANUARIO, G.; LIMA, K.; TRALDI JÚNIOR, A. Desenvolvimento curricular e prática pedagógica em educação matemática. **Illuminart**, v. Ano VI, n. 12, p. 45–56, 2014.
- JAWORSKI, B.; MATTHEWS, J. How we teach mathematics: discourses on/in university teaching. *In*: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 7, 2011. **Proceedings** [...]. Poland: University of Rzeszów, 2011. p. 2022–2032.
- JIMÉNEZ, M.; AREIZAGA, A. Reflexiones acerca de los obstáculos que aparecen, en la enseñanza de las matemáticas, al pasar del Bachillerato a la Universidad. *In*: JORNADAS PARA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE

MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA, 9, 2001. **Actas** [...]. Montividéu: Editora Universitária. 2001. p. 01-10.

JUÍZO DE VALOR: ENTENDA O QUE É E O SIGNIFICADO. **Significados**. 2021. Disponível em: <https://www.significados.com.br/juizo-de-valor>. Acesso em: 2 jan. 2022.

MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA, 9, 2001. **Actas** [...]. Montevidéu: Editora Universitária, 2001. p. 01–10.

KENT, P.; NOSS, R. The mathematical components of engineering expertise: the relationship between doing and understanding mathematics. *In*: ANNUAL SYMPOSIUM ON ENGINEERING EDUCATION, 2, 2002. **Proceedings** [...]. London, UK: IEE, 2002. p. 39–39. Disponível em: https://digital-library.theiet.org/content/conferences/10.1049/ic_20020120. Acesso em: 2 dez. 2021.

LIMA, G. L. de; BIANCHINI, B.; GOMES, E. Conhecimentos docentes e o Modelo Didático da Matemática em Contexto: reflexões iniciais. **Educação Matemática Debate**, v. 2, n. 4, p. 116-135, 2018.

LIMA, G. L. de; BIANCHINI, B. L.; GOMES, E. DIPCING: uma metodologia para o planejamento ou redirecionamento de programas de ensino de matemática em cursos de Engenharia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 44, 2016. **Anais** [...]. Natal - RN: [s. n.], 2016. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/3/anais/anais/159316.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

LIMA, G. L. de; SILVA, M. J. F. Conhecimentos docentes para o ensino de geometria em um curso de licenciatura em Matemática. **VIDYA**, v. 35, n. 2, p. 159-177, 2015.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. **Matemática Universitária**, v. 26/27, p. 123–146, 1999.

MANCERA, P. F. de A. Matemática para Ciências Biológicas: Um estudo introdutório através de programas de álgebra computacional. [S. l.], 2002. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce164/MODMAT.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2012.

MASETTO, M. T. Exercer a docência no Ensino Superior Brasileiro na contemporaneidade com sucesso (competência e eficácia) apresenta como um grande desafio para o professor universitário. **Revista Diálogo Educacional**, v. 20, n. 65, p. 842–861, 2020.

MASETTO, M. T. Metodologias ativas no Ensino Superior: para além da sua aplicação, quando fazem diferença na formação de profissionais? **Revista e-Curriculum**, v. 16, n. 3, p. 650–667, 2018a.

MASETTO, M. T. **Trilhas Abertas Na Universidade Inovação Curricular, Práticas Pedagógicas e Formação de Professores**. São Paulo: Summus Editorial Ltda, 2018b.

MASETTO, M. T.; GAETA, C. Trajetória da pedagogia universitária e formação de professores para o ensino superior no Brasil. **Em Aberto**, v. 32, n. 106, 27 dez. 2019.

MAZZOTTI, A. J. A.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

MENEZES, L. **Investigar para ensinar matemática: contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores**. 2004. 620 f. Tese (Doutorado em Educação, especialidade de Didáctica da Matemática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

MONTERO, L. **A construção do conhecimento profissional docente**. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

MOROSINI, M. C. Docência universitária e os desafios da realidade nacional. *In*: MOROSINI, M. C. (org.). **Professor do ensino superior: identidade, docência e formação**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2000. p. 11–20.

NEUBRAND, M. Conceptualizations of professional knowledge for teachers of mathematics. **ZDM**, v. 50, n. 4, p. 601–612, 2018.

NEVES, A. A. B. Estudo sobre as DCNs aprovadas pelo CNE, especialmente quanto ao caráter inovador, transformador levando em conta o processo de mobilização e interação com as demandas das áreas ou setores. [S. l.], 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2015-pdf/26201-produto1-estudo-dcns-educacao-superior-pdf>. Acesso em: 7 set. 2021.

NÓVOA, A. **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1999.

OLIVEIRA, G. F.; GOMES, E. Reflexões a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica e sua vinculação com a Física I e II - Utilizando metodologia Dipcing. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 44, 2016. **Anais [...]**. Natal - RN: [s. n.], 2016. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/3/anais/anais/159641.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2022.

PACHANE, G. G. Teoria e prática na formação de professores universitários: elementos para discussão. *In*: RISTOFF, D.; SEVEGNANI, P. (org.). **Docência na educação superior**. Brasília - DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep/MEC), 2006. v. 5, p. 97–146. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/diversas/temas_da_educacao_superior/docencia_na_educacao_superior.pdf. Acesso em: 4 jan. 2022.

PACHECO, J. A. **Currículo: teoria e práxis**. 3. ed. Porto: Porto, 2001.

PACHECO, J. A. **Estudos curriculares: para a compreensão crítica da educação**. Porto: Porto Editora, 2005.

PENSIN, D. P.; NIKOLAI, D. A inovação e a prática pedagógica no contexto da Educação Superior. **Unesc & Ciência**, v. 4, n. 1, p. 31–54, 2013.

PEPIN, B.; BIEHLER, R.; GUEUDET, G. Mathematics in Engineering Education: a Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices. **International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education**, v. 7, n. 2, p. 163–188, 2021.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. das G. C. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2002.

PINTO, A. Revisiting university mathematics teaching: a tale of two instructors. *In*: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 8, 2013. **Proceedings** [...]. Manavgat-Side, Turkey: Middle East Technical University, 2013. Disponível em: http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG14/WG14_Pinto.pdf. Acesso em: 4 jan. 2022.

PINTO, N. B. Marcas Históricas da Matemática Moderna no Brasil. **Revista Diálogo Educacional**, v. 5, n. 16, p. 25–38, 2005.

PONTE, J. P. Mathematics teachers' professional knowledge. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 18, 1., 1994a. **Proceedings** [...]. Lisboa: [s. n.], 1994. v. 1, p. 195–210. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4387/1/94%20Ponte%20%28PME%29.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2022.

PONTE, J. P. O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Educação e Matemática**, n. 31, p. 9–21, 1994b.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

ROLDÃO, M. do C. Conhecimento, didática e compromisso: o triângulo virtuoso de uma profissionalidade em risco. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1134–1149, 2017.

ROLDÃO, M. do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 94–103, 2007.

ROLDÃO, M. do C. Profissionalidade docente em análise - especificidades dos Ensinos Superior e não Superior. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 12, n. 13, p. 105–126, 2005.

ROLDÃO, M. do C.; ALMEIDA, S. **Gestão Curricular: para a autonomia das escolas e professores**. [S. l.]: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação, Direção-Geral da Educação, 2018.

ROSA, M. Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção da Cyberformação com professores de matemática a futuros horizontes. *In*: OLIVEIRA, A. M. P. de; ORTIGÃO, M. I. R. (org.). **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática**. Brasília - DF: SBEM, 2018. v. 13, p. 255–286. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ebook_.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

ROSSATO, R. Universidade brasileira: novos paradigmas institucionais emergentes. *In*: ISAlA, Silvia Maria de Aguiar; BOLZAN, D. P. V.; MACIEL, A. M. da R. (org.). **Qualidade da Educação Superior: a Universidade como lugar de formação**. Porto Alegre - RS: EDIPUCRS, 2012. v. 2, p. 19–38. Disponível em:

<https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks/Pdf/978-85-397-0135-3.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2022.

ROUBINE, E. Some reflections about the teaching of mathematics in engineering schools. *In*: HOWSON, A. G. *et al.* (org.). **Mathematics as a Service Subject**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p. 70–74. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781139013505A016/type/book_part. Acesso em: 12 nov. 2021.

ROWLAND, T.; HUCKSTEP, P.; THWAITES, A. Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: the Knowledge Quartet and the Case of Naomi. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 8, n. 3, p. 255–281, 2005.

SACRISTÁN, J. G. Consciência e ação sobre a prática como libertação profissional dos professores. *In*: NÓVOA, A. (org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1999.

SACRISTÁN, J. G. **Ensayos sobre el currículum: teoría y práctica**. Madrid: Morata, 2015.

SACRISTÁN, J. G. O currículo na sociedade da informação e do conhecimento. *In*: SACRISTÁN, J. G. (org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013a. p. 153–173.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo uma reflexão sobre a prática**. trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SACRISTÁN, J. G. O que significa o currículo? *In*: SACRISTÁN, J. G. (org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013b. p. 16–35.

SANTOS, B. de S. **Para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SANTOS, B. de S. **Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. São Paulo: Cortez, 2013.

SCHÖN, D. A. **Educating the reflective practitioner: toward a new design for teaching and learning in the professions**. 1. ed. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass, 1987.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.

SEFI. **A framework for mathematics curricula in engineering education: a report of mathematics working group**. Brussels: European Society for Engineering Education (SEFI), 2013.

SHULMAN, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1–23, abr. 1987.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4–14, fev. 1986.

SILVA, F. O. da. Práticas educativas na docência universitária: Concepções na/da inovação pedagógica. **Educação**, v. 43, n. 3, p. 1–14, 2020.

SILVA, T. T. da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 2. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2005.

SILVA, T. T. da; MOREIRA, A. F. B. Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução. In: SILVA, T. T. da; MOREIRA, A. F. B. (org.). **Currículo, cultura e sociedade**. 7. ed. São Paulo (SP): Cortez, 2002. p. 7–38.

SPEER, N. M.; SMITH, J. P.; HORVATH, A. Collegiate mathematics teaching: An unexamined practice. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 29, n. 2, p. 99–114, 2010.

STEWART, J. **Cálculo**. São Paulo: Cengage Learning, 2017. v. 1, .

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação a formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, p. 5–24, 2000.

TEIXEIRA JÚNIOR, P. R. Diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Superior: a lógica das competências em foco. **Crítica Educativa**, v. 6, n. 1, p. 1–18, 2020.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. Possibilidades para matematizar em aulas de Cálculo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 129–138, 2013.

VAN DER WAL, N. J.; BAKKER, A.; DRIJVERS, P. Which Techno-mathematical Literacies Are Essential for Future Engineers? **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 15, p. 87–104, 2017.

VARSAVSKY, C. The Design of the Mathematics Curriculum for Engineers: A Joint Venture of the Mathematics Department and the Engineering Faculty. **European Journal of Engineering Education**, v. 20, n. 3, p. 341–345, 1995.

VASCO MORA, D. L.; CLIMENT RODRÍGUEZ, N. El estudio del conocimiento especializado de dos profesores de Álgebra Lineal. **PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, v. 12, n. 3, p. 129–146, 2018.

VEIGA, I. P. A. Docência universitária na educação superior. In: RISTOFF, D.; SEVEGNANI, P. (org.). **Docência na educação superior**. Brasília - DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep/MEC), 2006. v. 5, p. 85–96. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/diversas/temas_da_educacao_superior/docencia_na_educacao_superior.pdf. Acesso em: 2 jan. 2022.

VERLOOP, N.; VAN DRIEL, J.; MEIJER, P. Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. **International Journal of Educational Research**, v. 35, n. 5, p. 441–461, 2001.

VERTUAN, R. **VII SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Informativo. Foz do Iguaçu - PR: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, 2018. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/files/relatorio_viisipem.pdf. Acesso em: 5 jan. 2022.

WAGNER, F.; CUNHA, M. I. da. Oito assertivas de inovação pedagógica na educação superior. **Em Aberto**, v. 32, n. 106, 2019. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/4460>. Acesso em: 11 set. 2021.

WILLCOX, K.; BOUNOVA, G. Mathematics In Engineering: Identifying, Enhancing, And Linking The Implicit Mathematics Curriculum. *In: AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 2004. Proceedings [...].* Salt Lake City, Utah: ASEE Conferences, 2004. p. 9.896.1-9.896.13. Disponível em: <http://peer.asee.org/13246>. Acesso em: 2 dez. 2021.

WOOD, L. The Secondary-Tertiary Interface. *In: HOLTON, D. A. (org.). **The teaching and learning of mathematics at university level an ICMI study.*** New York: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 87–98. Disponível em: <http://accesbib.uqam.ca/cgi-bin/bduqam/transit.pl?&noMan=25127666>. Acesso em: 1 set. 2020.

YIN, R. k. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICE A

Quadros de referência utilizados nas entrevistas.

Figura 11 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Conteúdos de Matemática - Engenharia Agrônômica									
Eixo	Meso-Conteúdo	Nome do Conteúdo	CH atual	Ementa	O que tem acontecido na prática (Ensino, Aprendizagem dos Alunos e Ementa)	CH na prática	Integração do conteúdo no Eixo	Sugestão / Proposta	CH Proposta
EMC1	Cálculo diferencial e integral	Tópicos de Matemática Elementar	10	Conjuntos numéricos. Equações e Inequações. Polinômios. Funções: definição, formas de representação. Tipos Especiais de funções (quadrática, exponencial, logarítmica).					
		Tópicos de Trigonometria	10	triângulos, círculo trigonométrico, relações trigonométricas e representações gráficas das funções trigonométricas.					
		Tópicos de Geometria Analítica	10	Coordenadas no plano e no espaço; vetores no plano e no espaço; produtos escalar, vetorial e misto. Equações de retas e planos no espaço, posições relativas entre retas e planos.					
		Limites e Continuidade	20	Limites: Definição, propriedades, tipos de limites. Continuidade: Definição, propriedades, continuidade num intervalo fechado.					
		Derivadas:	20	Definição, interpretação da derivada de uma função. Cálculo de derivadas de funções. Aplicações da derivada: Estudo da variação de funções, taxas de variação em ciências naturais e em Engenharia.					
		Integração	20	Integração indefinida. Técnicas de integração. Integração definida e aplicações da integral definida. Funções de várias variáveis: derivadas parciais, integração múltipla.					

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2019).

Figura 12 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental.

Conteúdos de Matemática - Engenharia Ambiental									
Eixo	Meso-Conteúdo	Nome do Conteúdo	CH atual	Ementa	O que tem acontecido na prática (Ensino, Aprendizagem dos Alunos e Ementa)	CH na prática	Integração do conteúdo no Eixo	Sugestão / Proposta	CH Proposta
					pré-cálculo	10			
CE1	Funções, limites e derivadas	Limites	10	Definição, propriedades, limites laterais, limites no infinito, limites infinitos, limites fundamentais, assíntotas					
		Continuidade	10	Definição, propriedades, continuidade num intervalo fechado					
		Derivadas	10	Definição, interpretação geométrica e mecânica, propriedades, derivada de funções básicas, regra da cadeia, derivadas de ordem superior					
		Aplicações da derivada	10	Estudo de funções usando o conceito de derivada: Pontos críticos, extremos relativos, extremos absolutos, pontos de inflexão, construção de gráficos de funções.					
		Diferenciais	10	definição, propriedades e aplicações de diferenciais de primeira ordem					
		Integração	10	Integração indefinida. Técnicas de integração. Integração definida e aplicações da integral definida.					
	Geometria Analítica		60	Sistemas lineares. Vetores, operações, bases, sistemas de coordenadas. Distância, norma e ângulo. Produtos escalar e vetorial. Retas e planos: posições relativas, interseções, distâncias e ângulos. Cônicas e Quádricas					
	Funções e Integrais		60	Funções reais de várias variáveis reais. Limites e continuidade funções de várias variáveis. Derivadas parciais. Máximo e mínimos. Integrais múltiplas e Aplicações. Tópicos de cálculo vetorial: Campos vetoriais e fluxos. Integrais de linha. Independência do caminho. Teorema de Green. Divergente e rotacional. Integrais de superfície. Teoremas de Gauss e Stokes.					
CE2	Equações Diferenciais	Equações Diferenciais Ordinárias	60	Introdução às equações diferenciais. Noções Básicas e terminologia. Modelos matemáticos. Equações diferenciais de primeira ordem Introdução. Separação de variáveis. Equações Homogêneas. Equações Lineares. Equações diferenciais lineares de ordem superior e sistemas lineares. Equações lineares homogêneas com coeficientes constantes. Método dos coeficientes indeterminados. Aplicação de equações diferenciais de segunda ordem: modelos mecânicos e elétricos: Oscilações, Ressonância, Movimento Ondulatório, Princípio de Superposição, Modelos Comportamentais e Sistemas Lineares					
	Cálculo Numérico	Cálculo Numérico	60	Estudo de erros em processos numéricos. Conceitos de solução numérica de sistemas de equações lineares. Apresentação de solução numérica de equações. Fundamentos de interpolação e aproximação de funções. Caracterização de integração numérica. Explicação de solução numérica de equações diferenciais ordinárias e de equações diferenciais parciais.					

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2019).

Figura 13 – Conteúdos de Matemática do curso de bacharelado em Engenharia de Alimentos.

Conteúdos de Matemática - Engenharia de Alimentos									
Eixo	Meso-Conteúdo	Nome do Conteúdo	CH atual	Ementa	O que tem acontecido na prática (Ensino, Aprendizagem dos Alunos e Ementa)	CH na prática	Integração do conteúdo no Eixo	Sugestão / Proposta	CH Proposta
CE1	Cálculo diferencial e integral, de funções reais de uma e duas variáveis	Pré-Cálculo	10	Pré cálculo (conceitos de funções e intervalos), intervalos e desigualdades. Funções					
		Cálculo Diferencial em Uma Variável	30	Limites. Continuidade. Derivada e diferencial					
		Cálculo Integral em uma Variável	30	Integral, Técnicas de integração, Fórmula de Taylor					
		Cálculo Diferencial em Duas ou Três Variáveis	20	Funções de várias variáveis reais, Máximos e mínimos					
		Cálculo Integral e Vetorial	30	Integrais múltiplas, Integrais de linha. Teorema da divergência. Teorema de Stokes.					
CE2	Equações Diferenciais	Equações Diferenciais Ordinárias	25	Equações diferenciais ordinárias, Transformadas de Laplace.					
		Equações Diferenciais Parciais	20	Sistemas de equações de primeira ordem. Equações diferenciais parciais					
		Seqüências e Séries	15	Séries numéricas e séries de funções, séries de Fourier.					
	Cálculo Numérico	Cálculo Numérico	60	Aritmética de ponto flutuante. Zeros de funções reais. Sistemas lineares. Interpolação polinomial. Integração numérica. Quadrados mínimos lineares. Tratamento numérico de equações diferenciais ordinárias.					
EP1	Álgebra Linear com aplicações e Geometria Analítica:	Vetores	15	Vetores: operações e propriedades					
		Geometria Analítica	30	Matrizes: operações e propriedades; Sistemas Lineares; Solução de sistemas lineares; Equações da reta e do plano; distância e intersecção; Cônicas, quádricas e outras aplicações geométricas					
		Álgebra linear	15	Espaços Vetoriais: definição, subespaços, dependência linear, bases e dimensão, produto interno, bases ortogonais, projeções, complemento ortogonal, Método dos Mínimos Quadrados no ajuste de curvas experimentais; Transformações Lineares e Matrizes; Autovalores e Autovetores; Diagonalização					

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2019).