

**RICARDO DE LIMA SILVA**

**FORMAÇÃO COMPARTILHADA DO(A)  
PROFESSOR(A) ENGENHEIRO(A)  
E EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO  
CONTEXTO DO INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**VITÓRIA**

**2023**

RICARDO DE LIMA SILVA

**FORMAÇÃO COMPARTILHADA DO(A)  
PROFESSOR(A) ENGENHEIRO(A)  
E EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO  
CONTEXTO DO INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Linha de pesquisa: Docência, Currículo e Processos Culturais.

Orientador: Prof. Dr. Geide Rosa Coelho

**VITÓRIA**

**2023**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

D278f de Lima Silva, Ricardo, 1974-  
Formação compartilhada do(a)professor(a) engenheiro(a) e  
Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto do  
Instituto Federal de Minas Gerais. / Ricardo de Lima Silva. -  
2023.  
249 f. : il.

Orientador: Geide Rosa coelho.  
Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do  
Espírito Santo, Centro de Educação.

1. Engenharia - Estudo e ensino. 2. Professores - Formação. 3.  
Institutos federais de educação, ciência e tecnologia. 4. Ciência  
Aspectos sociais. 5. Tecnologia. I. Rosa coelho, Geide. II.  
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Educação. III.  
Título.

CDU: 37

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**RICARDO DE LIMA SILVA**

**FORMAÇÃO COMPARTILHADA DO(A) PROFESSOR(A)  
ENGENHEIRO(A) E EDUCAÇÃO CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CONTEXTO DO  
INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada ao Curso de  
Doutorado em Educação da  
Universidade Federal do Espírito  
Santo como requisito parcial para  
obtenção do Grau de Doutor em  
Educação.

Aprovada em 05 de julho de 2023.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**Professor Doutor Geide Rosa Coelho**  
Universidade Federal do Espírito Santo

**Professora Doutora Silvana Ventorim**  
Universidade Federal do Espírito Santo

**Professor Doutor Wagner dos Santos**  
Universidade Federal do Espírito Santo

**Professor Doutor Irlan von Linsingen**  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Professor Doutor Leonir Lorenzetti**  
Universidade Federal do Paraná



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
GEIDE ROSA COELHO - SIAPE 1443512  
Departamento de Teorias de Ensino e Práticas Educacionais - DTEPE/CE  
Em 06/07/2023 às 07:51

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/743377?tipoArquivo=O>



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
WAGNER DOS SANTOS - SIAPE 2374772  
Departamento de Ginástica - DG/CEFD  
Em 12/07/2023 às 18:06

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/748114?tipoArquivo=O>



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
SILVANA VENTORIM - SIAPE 1198985  
Departamento de Linguagens, Cultura e Educação - DLCE/CE  
Em 13/07/2023 às 20:08

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/749272?tipoArquivo=O>

*Dedico este trabalho à minha amada esposa  
Alessandra, meus amados filhos e irmãos,  
pessoas fundamentais nessa jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor Geide pelo acolhimento como orientador no Doutorado em Educação, pela amizade e pelo imenso e valioso suporte durante a trajetória. Aos colegas do Grupo de Formação Compartilhada pela colaboração direta na construção desse trabalho. Aos professores do PPGE/UFES e das outras instituições, pelos conhecimentos e experiências compartilhadas por meio das disciplinas, conversas e avaliações. Aos colegas do DINTER e do grupo de pesquisa pela colaboração, amizade e cumplicidade.

A cada um de vocês minha imensa gratidão!

## RESUMO

Esta tese foi desenvolvida no âmbito da Educação Profissional Tecnológica (EPT) e foi realizada no contexto de um Grupo de Formação Compartilhada (GFC), o qual é constituído por profissionais técnicos em educação e professores de engenharia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), campus Betim. Tem por objetivo compreender os efeitos de uma ação de formação compartilhada, verificando as convergências, divergências e desafios que se mostram na formação do professor engenheiro perante a pressupostos orientados pela Educação CTS. De natureza qualitativa, assume a pesquisa-formação como perspectiva teórico-metodológica e se inicia por meio da investigação bibliográfica de hipóteses e diretrizes que permitem compreender a formação do professor engenheiro. No aspecto teórico, contou com contribuições de Walter Antônio Bazzo, Antônio Nóvoa, Francisco Imbernón e Maria do Céu Roldão. A produção de dados das rodas de conversa utilizou instrumentos como gravação de áudio e a transcrição textual (WARSCHAUER, 2017). O processo analítico e interpretativo na Análise Textual Discursiva (ATD) foi realizado com planilha codificada e evidenciou quatro categorias iniciais e uma categoria emergente, com 53 enunciados descritivos (EDs) e 133 observações (MORAES; GALIAZZI, 2006). No eixo “Formação do professor engenheiro”, foram constituídas as categorias de análise: “A importância e os desafios para a formação do professor engenheiro” e “Discussões e articulações para o desenvolvimento profissional”. No eixo “Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, destacamos as categorias: “Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações” e “Articulações entre a Educação CTS e a Educação em Engenharia” e como categoria emergente: “Participação e coletividade”. As interpretações mostram que as movimentações individuais e coletivas na ação de formação compartilhada contribuíram para importantes compreensões acerca de dimensões fundamentais da formação do professor engenheiro, como: democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente, humanização, partilha e aprendizagens experienciais, valorização de conhecimentos profissionais docentes, formação crítica e reflexiva, contextualização e interdisciplinaridade, diversidade e processos identitários. Apresenta sete argumentos centrais e um argumento aglutinador para a tese final e uma proposta para a continuidade da ação de formação compartilhada. A partir das compreensões e interpretações, comunicamos a emergência da tese: assumir a ação de formação compartilhada como movimento singular/plural de pesquisa-formação em um lócus privilegiado de compreensão dos processos sociais e históricos da formação do(a) Professor(a) Engenheiro(a) possibilita a postura crítica, reflexiva, humanizadora e participativa em uma via de mão dupla para a abertura da Educação em Engenharia ao espaço público da educação por meio da Educação CTS. Diante desse movimento recursivo de formação, compreendemos ser possível almejar maior partilha de experiências, humanização da prática e do fortalecimento da participação profissional e social, com maior consciência coletiva das responsabilidades em relação ao processo civilizatório em curso, dada a urgência em definir uma equação que maximize a dignidade humana, ou que, no mínimo, contribua para a diminuição das desigualdades.

**Palavras-chave:** Professor engenheiro; Formação docente; Ciência, tecnologia e sociedade; CTS; Equação civilizatória.

## ABSTRACT

This thesis was developed within the scope of Professional Technological Education (EPT) and was carried out in the context of a Shared Training Group (GFC), which is made up of educational techniques and engineering professors from the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais (IFMG), campus Betim. It aims to understand the effects of a shared training action, verifying the convergences, divergences and challenges that are shown in the training of the engineer teacher in the face of assumptions guided by CTS Education. Qualitative in nature, it assumes research-training as a theoretical-methodological perspective and begins through the bibliographic investigation of hypotheses and guidelines that allow understanding the training of engineer teachers. In the theoretical aspect, it had contributions from Walter Antônio Bazzo, Antônio Nóvoa, Francisco Imbernón and Maria do Céu Roldão. The production of data from the conversation circles used instruments such as audio recording and textual transcription (WARSCHAUER, 2017). The analytical and interpretative process in Discursive Textual Analysis (DTA) was performed with a coded spreadsheet and showed four initial categories and one emerging category, with 53 descriptive statements (DEs) and 133 observations (MORAES; GALIAZZI, 2006). In the “Engineer teacher education” axis, the categories of analysis were constituted: “The importance and challenges for the engineer teacher education” and “Discussions and articulations for professional development”. In the “Education Science, Technology and Society (STS)” axis, we highlight the categories: “Conceptions and understandings about science, technology and society and their interrelationships” and “Links between STS Education and Engineering Education” and as a category emerging: “Participation and collectivity”. The interpretations show that the individual and collective movements in the shared training action contributed to important understandings about fundamental dimensions of the training of the engineer teacher, such as: democratization and creation of new spaces-times of teacher training, humanization, sharing and experiential learning, valuing of professional teaching knowledge, critical and reflective training, contextualization and interdisciplinarity, diversity and identity processes. It presents seven central arguments and a unifying argument for the final thesis and a proposal for the continuity of the shared training action. From the understandings and interpretations, we communicate the emergence of the thesis: to assume the action of shared formation as a singular/plural movement of research-formation in a privileged locus of understanding of the social and historical processes of the formation of the Engineer Teacher (a) enables a critical, reflective, humanizing and participatory posture in a two-way street for the opening of Education in Engineering to the public space of education through STS Education. Faced with this recursive training movement, we understand that it is possible to aim for greater sharing of experiences, humanization of practice and strengthening of professional and social participation, with greater collective awareness of responsibilities in relation to the ongoing civilizing process, given the urgency of defining an equation that maximize human dignity, or at least contribute to the reduction of inequalities.

**Keywords:** Engineering professor; Teacher training; Science, technology and society; STS; Civilizing Equation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Nuvem de palavras-chaves obtidas por meio dos resumos dos trabalhos selecionados na segunda fase. ....	26
Figura 2 - Metodologias e procedimentos observados nos trabalhos selecionados, com respectivas quantidades. ....	27
Figura 3 - Dimensões da formação do professor engenheiro e respectivas quantidades de publicações relacionadas. ....	31
Figura 4 – Esquema tradicional/linear de progresso. ....	73
Figura 5 – O planeta Terra e algumas variáveis da equação civilizatória. ....	74
Figura 6 - Equação civilizatória.....	75
Figura 7 - Etapas e síntese das atividades realizadas durante a pesquisa. ....	82
Figura 8 – Imagem da planilha utilizada para sistematização de USs e EDs. ....	92
Figura 9 - Escala de possibilidades de intervenções por meio da Educação CTS.....	141
Figura 10 - Charge ilustrativa de um tema controverso. ....	144
Figura 11 - Organização da sequência de aula de uma professora por meio da Educação CTS. ....	146

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos selecionados na revisão sistemática, descritores e fontes de pesquisas....	24
Quadro 2 - Teses (doutorado) e dissertações (mestrado) selecionadas, fontes de pesquisas e descritores.....	25
Quadro 3 – Dimensões da formação do professor engenheiro e respectivos trabalhos relacionados ao eixo “Formação do professor engenheiro”.....	32
Quadro 4: Denominações identitárias utilizadas nos trabalhos pesquisados para identificar os professores formados em engenharia. ....	41
Quadro 5 – Dimensões da formação do professor engenheiro relacionadas ao eixo “Educação CTS”.....	43
Quadro 6 - Origens e características do movimento CTS – ciência, tecnologia e sociedade...	67
Quadro 7 - Relação das rodas de conversa realizadas na ação de formação, etapas, temas e datas de realização. ....	89
Quadro 8 - Ementa, objetivo geral, objetivos específicos e bibliografia das etapas 1 e 2 da ação de formação compartilhada. ....	90
Quadro 9 – Organização dos EDs produzidos nas categorias 1 e 2 e dimensões da formação do professor engenheiro.....	115
Quadro 10 - Questão 30111 do COCTS - <i>Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad</i> .....	143
Quadro 11 - Organização dos EDs produzidos nas categorias 3 e 4 e dimensões da formação do professor engenheiro.....	150
Quadro 12 – Plano de Aula.....	162
Quadro 13 - Organização dos EDs no eixo “Formação do professor engenheiro” e as dimensões da formação do professor engenheiro.....	166
Quadro 14 - Organização dos enunciados descritivos relacionados ao eixo “Educação CTS” e dimensões da formação do professor engenheiro.....	167
Quadro 15 – Sistematização de EDs: dimensão da democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente. ....	170
Quadro 16 - Sistematização de EDs: dimensão da humanização.....	173

Quadro 17 - Sistematização de EDs: dimensão da partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes.....	175
Quadro 18 - Sistematização de EDs: dimensão da contextualização e interdisciplinaridade.	176
Quadro 19 - Sistematização de EDs: dimensão da formação crítica e reflexiva.....	177
Quadro 20 - Sistematização de EDs: dimensão da diversidade e processos identitários. ....	179
Quadro 21 - Sistematização de EDs referentes a categoria emergente: “Participação e Coletividade”.....	180
Quadro 22 – Sistematização dos argumentos centrais da tese.....	184
Quadro 23 – Proposta para a continuidade da ação de formação compartilhada (futura etapa 3). .....	186

## **LISTA DE SIGLAS**

- ABENGE - Associação Brasileira de Educação em Engenharia
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ATD - Análise Textual Discursiva
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica
- CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
- CERTIFIC - Rede Nacional de Certificação Profissional
- CNE - Conselho Nacional de Educação
- CNI – Confederação Nacional da Indústria
- CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- COBEM – International Congress of Mechanical Engineering
- COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
- CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
- CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
- CTS – Ciência, tecnologia e sociedade
- CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia
- DINTER - Doutorado Interinstitucional
- EBTT - Ensino Básico, Técnico e Tecnológico
- EPA - Environmental Protection Agency
- EPT - Educação Profissional Tecnológica.
- EPTNM - Educação Profissional Técnica de Nível Médio.
- FIC – Formação inicial e continuada
- GFC - Grupo de Formação Compartilhada
- IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IES - Instituição de Ensino Superior

IF - Instituto Federal

IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

IFMG/Betim - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Betim.

IFPR - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

NAE - Núcleo de Apoio Educacional

NEPET - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (UFSC)

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU - Organização das Nações Unidas

OTA - Office of Technology Assessment

PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade

PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PPGE/UFES - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo.

RAD - Regulamentação das Atividades Docentes

RFEPCT - Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

SARS-CoV-2 - O vírus causador da doença infecciosa denominada COVID-19.

SIMEC - Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (Ministério da Educação)

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

TAE - Técnico em Assuntos Educacionais

TCC - Trabalho de conclusão de curso

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá

UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UnB - Universidade de Brasília

UNMSM - Universidade Nacional Mayor de San Marcos, Peru.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: O QUE APONTAM OS TRABALHOS SOBRE A FORMAÇÃO DO PROFESSOR ENGENHEIRO .....	23
1.1 Formação do professor engenheiro.....	31
1.2 Educação CTS.....	43
1.3 Considerações acerca da revisão.....	48
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	52
2.1 Formação continuada, profissionalidade e desenvolvimento profissional do professor engenheiro .....	52
2.1.1 Imposições e dificuldades à formação de professores no contexto da EPT .....	55
2.1.2 Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia.....	60
2.1.3 Formação docente no contexto do IFMG e a busca por novas perspectivas .....	61
2.2 A Educação CTS e a Educação em Engenharia.....	65
3 CAMINHOS METODOLÓGICOS .....	77
3.1 Delineamento metodológico, procedimentos e cuidados éticos .....	77
3.2 Caracterização do ambiente da pesquisa.....	83
3.3 A constituição do Grupo de Formação Compartilhada (GFC).....	84
3.4 Movimentos iniciais e organização das rodas de conversa.....	88
3.5 Constituição do diário de campo .....	91
4 ETAPA 1: CATEGORIAS INICIAIS .....	94
4.1 Formação do professor engenheiro .....	94
4.1.1 Categoria 1 – A importância e os desafios para a formação do professor engenheiro .....	95
4.1.2 Categoria 2 - Discussões e articulações para o desenvolvimento profissional	105
4.1.3 Organização de enunciados descritivos produzidos nas categorias 1 e 2.....	115
4.2 Educação CTS.....	117

4.2.1	Categoria 3 – Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações.....	117
4.2.2	Categoria 4 – Articulações entre a Educação CTS e a Educação em Engenharia	138
4.2.3	Organização de enunciados descritivos produzidos nas categorias 3 e 4.....	150
5	ETAPA 2 - RETOMADA DA AÇÃO DE FORMAÇÃO.....	152
5.1	Prática educativa com controvérsia simulada.....	161
5.2	Organização dos enunciados descritivos produzidos na Etapa 2.....	166
6	SISTEMATIZAÇÕES E INTERPRETAÇÕES .....	169
6.1	Democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente .....	170
6.2	Humanização .....	173
6.3	Partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes ...	175
6.4	Contextualização e interdisciplinaridade. ....	176
6.5	Formação crítica e reflexiva.....	177
6.6	Diversidade e processos identitários.....	178
6.7	Categoria emergente: Participação e Coletividade .....	179
6.8	Sistematização dos argumentos da Tese.....	184
6.9	Pensando no futuro do Grupo de Formação Compartilhada: considerações para a construção da Etapa 3.....	185
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	187
	REFERÊNCIAS .....	200
	Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	219
	Apêndice 2 – Artigo publicado no contexto da tese.....	224



## INTRODUÇÃO

A presente tese consiste em uma pesquisa de doutoramento vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGE/UFES), na Linha de Pesquisa: Docência, Currículo e Processos Culturais. Este trabalho surgiu a partir de minhas reflexões acerca da Educação em Engenharia e da atuação do professor engenheiro<sup>1</sup> em busca de novas perspectivas para a prática docente no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), frente aos desafios contemporâneos da Educação e da humanidade. Para compreendermos as circunstâncias, torna-se indispensável debatermos sobre graves questões civilizatórias que implicam discussões indispensáveis em relação à ciência e à tecnologia no contexto social. De acordo com Bazzo; Pereira (2019), é inútil a humanidade apenas dominar e ampliar as tecnologias, sendo fundamental ultrapassarmos visões utilitaristas e neutras da ciência e da tecnologia. A respeito do papel da Educação em Engenharia, é fundamental a formação crítica e analítica de cidadãos frente ao equivocado processo civilizatório contemporâneo (BAZZO, 2016a).

Com o objetivo de me situar nesse contexto, destaco algumas recordações de referência e experiências que se constituíram formativas, ao marcarem as transformações, modificações e deslocamentos durante a minha trajetória pessoal/profissional até a escrita desta tese. Venho de uma família de trabalhadores com baixa escolaridade e sem recursos financeiros, proveniente do interior do estado de Minas Gerais, a qual chegou à capital do estado na década de 1970 em busca de oportunidades. Sempre estudei em escolas públicas e considero meu ingresso no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) um divisor de águas na minha história de vida. A formação obtida em uma escola da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica<sup>2</sup> (RFEPCT) constituiu uma oportunidade singular que me permitiu romper barreiras e mudar a minha realidade social.

Após quinze anos trabalhando em fábricas e com projetos de Engenharia, busquei ingressar na docência, mesmo não possuindo formação pedagógica, o que hoje compreendo ser um processo social importante da profissão docente.

---

<sup>1</sup> O termo “professor engenheiro” refere-se ao professor que é formado como bacharel em uma das modalidades de Engenharia e atua como professor nos cursos de Engenharia no contexto de Educação Profissional Tecnológica (EPT). Não se refere a professores formados em Licenciaturas.

<sup>2</sup> As primeiras escolas de aprendizes e artífices para o ensino profissional primário e gratuito foram instituídas pelo decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909. A lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 instituiu a RFEPCT e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, por meio da criação de novas escolas e da transformação de Escolas Técnicas e agrícolas.

Em busca de formação, participei de cursos de pós-graduação *latu sensu* e de alguns processos seletivos para os restritos programas de mestrados públicos, todos sem sucesso. No ano 2008, recebi uma indicação para atuar como professor universitário para uma faculdade privada em um curso de Engenharia, a qual aceitei prontamente, seja para minha realização pessoal ou pela crença em poder contribuir para a sociedade e para a Engenharia com minha experiência profissional. Naquele momento, eu imaginava, como a maioria dos professores de engenharia que ingressam no ensino superior, que para lecionar eram necessários mais conhecimentos tecnológicos em detrimento de conhecimentos profissionais docentes (NÓVOA, 2009).

O processo de formação no contexto da tese proporcionou importantes compreensões acerca do conceito de “experiência”. Entre as experiências marcantes, destaco o meu primeiro momento como docente, o qual se deu em um semestre que já estava em curso e já havia uma semana sem aulas. Além disso, meu primeiro contato com a turma ocorreu sem ao menos eu conhecer pessoalmente a escola, os colegas e o coordenador. Na ocasião, eu tinha conhecimento apenas da ementa do curso, do endereço da Faculdade e do nome da turma onde eu deveria lecionar. Além do difícil período de adaptação, foi um grande desafio conciliar o trabalho diurno na Engenharia, o qual frequentemente exigia viagens e deslocamentos para visitas a obras, com a incipiente e não menos complexa profissão docente da qual eu me aproximava.

Ingressei no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, campus Betim/MG (IFMG/Betim), por meio de um concurso público realizado no ano 2014. Na época, também fui admitido no Programa de Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, o que me levou a me dedicar à docência e ao curso de mestrado de maneira paralela, sem afastamento da atividade docente. No mestrado, desenvolvi uma pesquisa na área de coprocessamento de resíduos sólidos agropecuários, a qual tinha como foco promover sustentabilidade ambiental por meio de um projeto que orientava o reaproveitamento de resíduos agropecuários e industriais e, como consequência, diminuir a contaminação ambiental e gerar renda para as comunidades rurais (SILVA, 2016). Fui agraciado com a valiosa orientação do professor Ricardo Carrasco Carpio (Universidade Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM e Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI), o qual é docente no IFMG, campus Arcos. Atualmente leciono disciplinas relacionadas à sustentabilidade e tecnologias ambientais, segurança do trabalho e desenho técnico no Curso Técnico em Mecânica, no Curso Técnico em Automação, no Curso de Engenharia Mecânica, no Curso de Engenharia de Controle e Automação e em outros cursos de formação continuada associados a estas áreas.

Após alguns anos buscando oportunidades de cursar o doutorado, mas não obtendo sucesso, surgiu a grande possibilidade de retomar o meu desenvolvimento profissional por meio do Programa de Doutorado Interinstitucional (DINTER), o qual considero um programa fundamental viabilizado e realizado por meio de um convênio entre a Pró-reitora de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFMG e o Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGE/UFES). Minha proposta inicial de pesquisa tinha como foco a análise das abordagens em educação ambiental no currículo do curso de Engenharia Mecânica, tendo como fundamento a Educação, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A concepção inicial do projeto de tese foi influenciada pela pesquisa desenvolvida em minha dissertação de mestrado. Fiquei muito feliz pela aprovação e acolhimento pelo professor orientador Geide Rosa Coelho, no PPGE/UFES, programa ao qual me encontro vinculado desde o ano 2019, como muita satisfação. É importante destacar que eu não possuía experiência significativa como pesquisador da área de educação. Este desafio reforçou o aspecto formativo que o Doutorado tem me proporcionado.

Nos primeiros encontros de aula e orientação, conheci o livro de Walter Antônio Bazzo: “Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica” (BAZZO, 2014), o qual se tornou uma referência fundamental para a pesquisa no campo da Educação em Engenharia. Nesse contexto, também se destacam Antônio Nóvoa, Francisco Imbernón e Maria do Céu Roldão como autores fundamentais de referência para o campo da formação continuada e do desenvolvimento profissional docente.

Cursar as disciplinas e participar dos seminários, estágios, orientações de tese e atividades do grupo de pesquisa proporcionaram-me importantes experiências formativas que ocorreram por meio de intensas trocas de conhecimentos e reflexões com os colegas. Também compreendi melhor a potência da formação coletiva juntamente com os colegas da turma DINTER, com o Grupo de Pesquisa liderado e articulado pelo professor Geide e com o Grupo de Formação Compartilhada (GFC), este constituído no contexto desta pesquisa, o qual foi marcado por parcerias e colaborações. As contribuições dos professores avaliadores das bancas de Qualificação 1 e 2 e na defesa da tese também foram essenciais para a composição da tese. A formação profissional obtida no encontro com os grupos supracitados proporcionou-me aprendizagens experienciais que se constituíram fundamentais para melhor compreensão do campo da Educação em Engenharia no contexto da EPT, o qual é marcado por legislações e diretrizes que refletem a precariedade histórica da formação docente.

Nesse contexto formativo, as seguintes questões de estudo orientam a tese: quais pressupostos e diretrizes podem auxiliar a composição de dimensões para discutirmos a formação do professor engenheiro? Quais seriam as lacunas que podemos problematizar e os avanços que poderíamos obter por meio da pesquisa-formação? Quais transformações e aprendizagens experienciais individuais e coletivas podem ser proporcionadas em uma ação de formação compartilhada estabelecida entre profissionais técnicas em educação em professores engenheiros?

A tese foi construída durante o percurso da pesquisa e ação de formação, alcançando forma e consistência. Nesse contexto, defendo como tese que **assumir a ação de formação compartilhada como movimento singular/plural de pesquisa-formação em um locus privilegiado de compreensão dos processos sociais e históricos da formação do(a) professor(a) engenheiro(a) possibilita a postura crítica, reflexiva, humanizadora e participativa em uma via de mão dupla para a abertura da Educação em Engenharia ao espaço público da educação por meio da Educação CTS.**

Para responder aos problemas de pesquisa, o objetivo central da mesma é **compreender os efeitos de uma ação de formação compartilhada, verificando as convergências, divergências e desafios que se mostram na formação do professor engenheiro perante a pressupostos orientados pela Educação CTS.** Como suporte e para o atendimento ao objetivo geral, buscamos: **i) Investigar pressupostos e diretrizes construídos historicamente que possam nortear a constituição de dimensões para a formação do professor engenheiro; ii) Organizar, interpretar e compreender discursos que se mostram no âmbito do Grupo de Formação Compartilhada, as convergências, divergências e desafios perante as dimensões da formação do professor engenheiro que se apresentam e iii) Evidenciar compreensões coletivas, aprendizagens experienciais e efeitos da formação que nos possibilitem validar proposições e ações de formação compartilhada para o professor engenheiro.**

Para materializar o encaminhamento da pesquisa-formação, convidei duas colegas técnicas em educação, uma professora e doutoranda em educação e a outra professora e pedagoga, além de dois colegas professores engenheiros lotados no campus IFMG/Betim para constituirmos o Grupo GFC. No contexto desta tese, para além do título, utilizaremos o termo professor engenheiro, o qual se refere a todas as identidades de gênero e/ou orientações sexuais entre os profissionais.

A presente tese está organizada em seis capítulos. No primeiro buscamos delimitar o campo de estudo por meio de uma revisão sistemática das publicações que se aproximam do objeto de investigação, o que proporcionou um recorte significativo das produções científicas no campo acadêmico da formação do professor engenheiro. Consultamos repositórios diversificados de periódicos, teses, dissertações, assim como anais de eventos relacionados à temática. A revisão foi articulada em torno do eixo “Formação do professor engenheiro”, por meio do qual se destacaram dimensões da formação deste profissional e “Educação CTS”, como um pressuposto fundamental que orienta todo o processo de pesquisa e de formação do grupo.

O segundo capítulo é reservado ao referencial teórico, no qual discutimos o desenvolvimento profissional do professor engenheiro, considerando aspectos da sua formação, sua profissionalidade e seus processos identitários, em interlocução com Maria do Céu Neves Roldão, António Nóvoa, Francisco Imbernón, Francisco das Chagas Silva Souza e Otavio Aloisio Maldaner, entre outros. As interlocuções com o professor e engenheiro Walter Antônio Bazzo constituíram-se fundamentais para articulações entre a Educação CTS e a formação docente específica do professor engenheiro. Como suporte teórico para a Educação CTS, dialogamos com Roseline Beatriz Strieder, Álvaro Chrispino, Décio Auler, Demétrio Delizoicov, Eduardo Fleury Mortimer, Glen S. Aikenhead, Irlan von Linsingen, Leonir Lorenzetti e Wildson Luiz Pereira dos Santos, entre outros.

No terceiro capítulo, denominado “caminhos metodológicos”, detalhamos os procedimentos que foram utilizados na pesquisa, a qual se iniciou por meio da constituição do Grupo GFC. Nesse capítulo, apresento os participantes e evidencio detalhes da organização das Rodas de Conversa, da constituição do Diário de Campo e do percurso de formação compartilhada. Para compreensão dos aspectos teóricos e metodológicos da pesquisa-formação, buscamos referências com Inês Ferreira de Souza Bragança, Maria Aparecida de Souza Perrelli, Maria da Conceição Passeggi e Marie-Christine Josso. As discussões sobre as rodas de conversa contaram com as referências teóricas proporcionadas por Adriana Ferro Moura, Cecília Warschauer e Maria Glória Lima. Apresento também a metodologia da Análise textual discursiva (ATD), orientada pelo suporte teórico-metodológico de Maria do Carmo Galiuzzi, Roque Moraes e Robson Simplício de Sousa.

O capítulo 4, por meio do qual se inicia a Etapa 1 da formação compartilhada, refere-se às discussões e compreensões das categorias iniciais relacionadas ao eixo “Formação do professor engenheiro” e ao eixo “Educação CTS”. A Etapa 2 inicia-se no capítulo 5, o qual corresponde à retomada da ação de formação após uma pausa nos encontros e da construção e da realização

de uma prática educativa. Nessa etapa foram realizadas avaliações acerca da trajetória da formação compartilhada até aquele momento. O capítulo 6 concentra a sistematização e a interpretação dos enunciados produzidos nas Etapas 1 e 2 e a constituição e a análise da categoria emergente. Nesse capítulo também são apresentados os argumentos centrais e o argumento aglutinador para a construção da tese da pesquisa. A partir deles, apresento perspectivas para a continuidade da ação de formação compartilhada em uma etapa futura.

## **1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: O QUE APONTAM OS TRABALHOS SOBRE A FORMAÇÃO DO PROFESSOR ENGENHEIRO**

A revisão bibliográfica constituiu-se fundamental para o desenvolvimento da tese, pois propiciou a contextualização da formação do professor engenheiro, revelando as particularidades e possibilidades de trabalhos acadêmicos, em aproximações e interlocuções com os temas e referenciais teóricos do projeto inicial de pesquisa. Este capítulo refere-se a uma ampliação do capítulo “Prática docente e formação do professor-engenheiro”, publicado por Silva e Coelho (2021)<sup>3</sup>. Neste estudo de revisão sistemática, foi realizado um mapeamento bibliográfico por meio do software Mendeley Desktop, o qual permitiu catalogar e organizar todo o material virtualmente (VOSGERAU; ROMANOWSKY, 2014; MENDELEY DESKTOP, 2023). De acordo com Vosgerau e Romanowsky (2014), a análise e organização da pesquisa por meio do software favorece a contextualização, problematização e a validação do quadro teórico a ser utilizado na investigação empreendida. Para Ramos, Faria e Faria (2014), a revisão sistemática proporciona a operacionalização através da explicitação do processo de pesquisa a partir de um protocolo estruturado.

Consultamos os principais repositórios científicos públicos brasileiros, como o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), mantido pelo Ministério da Educação, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações, mantido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Pesquisamos as produções dos mais importantes eventos científicos que abordam a Educação em Engenharia, sendo um deles o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – (COBENGE), realizado pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), do qual selecionamos 13 trabalhos. Ressalta-se que houve um intervalo de dez anos sem publicações nesse congresso relacionadas ao tema da presente pesquisa (entre 2004 e 2014).

Também consultamos o Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM) e o Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), por meio dos quais selecionamos um trabalho de cada evento.

---

<sup>3</sup> SILVA, Ricardo de Lima; COELHO, Geide Rosa. Prática docente e formação do professor-engenheiro. In: COSTA, A. G. C. Educação em Engenharia: panorama, DCNs, EaD, extensão, evasão e práticas pedagógicas. João Pessoa: Editora IFPB, 2021. 469 p.

Utilizamos também o Google Acadêmico, devido às suas métricas, sua popularidade e sua abrangência nas pesquisas virtuais. Entre os periódicos, destacamos a Revista de Ensino de Engenharia publicada pela ABENGE, com cinco trabalhos, e a Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, com dois trabalhos.

O protocolo de buscas e os artigos selecionados para a terceira fase estão relacionados no Quadro 1. Os descritores utilizados foram: “formação”; “professor” e “engenheiro”.

Quadro 1 – Artigos selecionados na revisão sistemática, descritores e fontes de pesquisas

Google Acadêmico	Portal de Periódicos - Capes (Ministério da Educação - Brasil)	Artigos publicados em anais de eventos
<p><b>Trabalhos:</b> Moura (2008); Sousa e Gomes (2009); Gonçalves (2012); Linsingen (2015); Molisani (2017); Oliveira e Silva (2018); Silva e Fernandes (2019); Alves, Ferreira e Amaral (2019); Bazzo e Costa (2019)*; Veiga e Silva (2020); Gorges, Ales e Moraes (2020)*; Brito, Barroso e Alencar (2021)*; Albuquerque e Costa (2021); Junior e Martins (2022)*; Boaventura <i>et al.</i> (2022); Sgarbi <i>et al.</i> (2022); Bordin (2022a).</p>	<p><b>Trabalhos:</b> Laudares, Paixão e Viggiano (2009); Soares e Cunha (2010); Fraga, Silveira e Vasconcellos (2011); Borsoi e Pereira (2013)*; Oliveira <i>et al.</i> (2013); Pereira e Hayashi (2016)**; Silva e Souza (2017); Martins <i>et al.</i> (2017); Ferri, Freitas e Rosa (2018); Cruz (2019)**. Bazzo e Pereira (2019)**. Ferreira e Nacarato (2022).</p>	<p><b>Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE):</b> Pereira, Bazzo e Linsingen (2000); Menestrina e Bazzo (2004); Nitsch, Bazzo e Tozzi (2004); Ferreira, Souza e Chrispino (2014); Correa e Bazzo (2017); Bordin e Bazzo (2018); Pinto e Araújo (2019); Navarro, Marques e Neto (2020); Casagrande <i>et al.</i> (2021); Gaffuri, Bazzo e Civiero (2021); Muniz (2021); Silva Deus e Rocha (2022); Bordin (2022b).</p> <p><b>Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM):</b> Bazzo, Linsingen e Pereira (1999).</p> <p><b>XV Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional (CEETEPS):</b> Martins (2020).</p>
<p>* - Revista de Ensino de Engenharia; ** - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad.</p>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira fase de buscas, foram encontrados 1.457 artigos e trabalhos (entre teses e dissertações), todos publicados entre os anos de 1990 e 2022. A partir da leitura dos títulos, destacaram-se 136 trabalhos para leitura de resumos na segunda fase. Entre os trabalhos dessa fase, foram selecionados 66 para a terceira fase (leitura completa). A terceira fase compreendeu



a leitura completa de 44 artigos, 7 teses e 15 dissertações. O recorte temporal coincide com a fase de multiplicação de escolas de engenharia até a publicação e a discussão das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação em Engenharia (DCNs), a qual se encontra em fase de debate e de implementação nas escolas (BRASIL, 2019a).

Destes trabalhos selecionados, um foi publicado na década de 1990, 13 trabalhos foram publicados na década de 2000 e outros 26 na década de 2010, sendo que 6 destes foram publicados no ano 2019. Na presente fase de ampliação da revisão publicada por Silva e Coelho (2021), foram selecionados 7 trabalhos no ano 2020, 7 trabalhos no ano 2021 e 6 trabalhos publicados em 2022, totalizando 22 trabalhos. O protocolo de buscas realizado nos respectivos repositórios de teses e dissertações, com as respectivas fontes de pesquisas e descritores utilizados referentes à terceira fase, estão relacionados no Quadro 2. As palavras-chaves utilizadas foram: “professor”; “engenheiro” e “formação”.

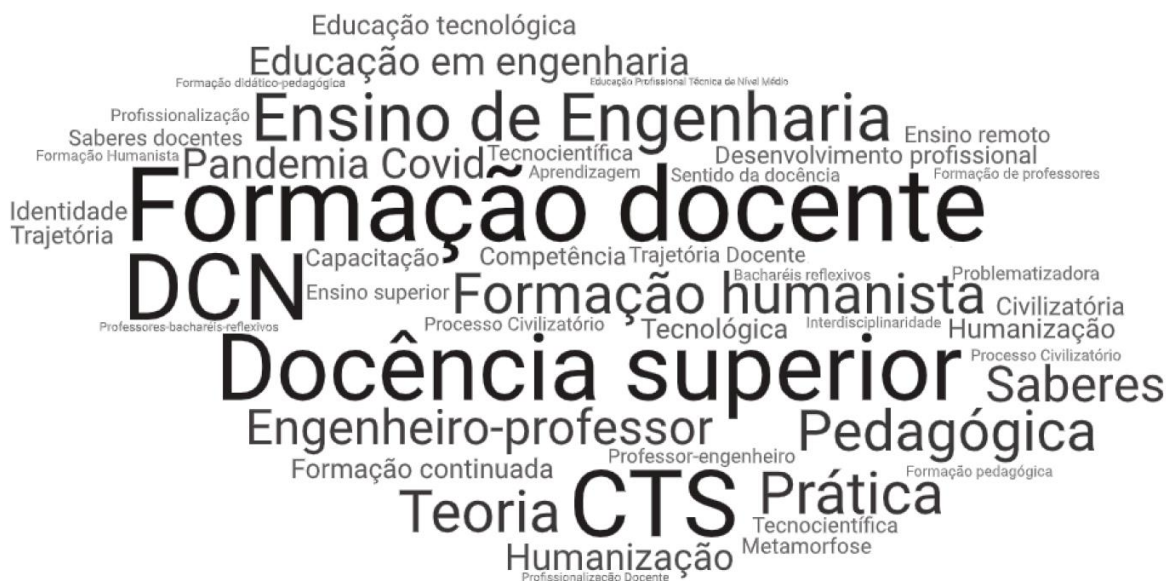
Quadro 2 - Teses (doutorado) e dissertações (mestrado) selecionadas, fontes de pesquisas e descritores.

<b>Fonte de pesquisa e descritores</b>	<b>Teses (Doutorado)</b>	<b>Dissertações (Mestrado)</b>
<b>Catálogo de teses e dissertações – CAPES.</b> <b>Descritores:</b> formação”; “professor”; “engenheiro”.	Linsingen (2002); Cargnin-Stieler (2014); Franco (2017); Silva (2017); Bordin (2018); Gomes (2021).	Buonicontró (2001); Álvares (2006); Malagutti (2015); Santos (2016); Vaz (2016); Hermoza (2020); Klein (2020).
<b>Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).</b> <b>Descritores:</b> formação”; “professor”; “engenheiro”.	Noga (2021).	Loder (2002); Rogério (2003); Hidalga (2006); Dantas (2011); Medeiros (2015); Carvalho (2018); Martins (2018); Medeiros (2019).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pesquisa resultou em um conjunto de trabalhos que nos permitiram compreender mais sobre a formação do professor engenheiro, dentro do recorte teórico e temporal proposto. Na Figura 1, apresentamos a nuvem de palavras-chave obtida por meio dos resumos dos trabalhos selecionados na segunda fase da revisão sistemática. A nuvem foi construída por meio do software Iramuteq, versão 0.7 alpha 2 (IRAMUTEQ, 2019). Foi observada a ordem de relevância de temas nos trabalhos selecionados: “formação docente”; “DCNs”; “CTS” e “docência superior”.

Figura 1 – Nuvem de palavras-chaves obtidas por meio dos resumos dos trabalhos selecionados na segunda fase.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para além dos descritores utilizados, também se percebe o destaque dos termos “ensino de engenharia”, “formação humanista”, “teoria”, “prática”, “pedagógica”, “saberes” e “engenheiro-professor”. Por meio da Figura 1, confirmamos a centralidade dos trabalhos selecionados a partir dos descritores utilizados na revisão sistemática apresentados nos Quadros 1 e 2.

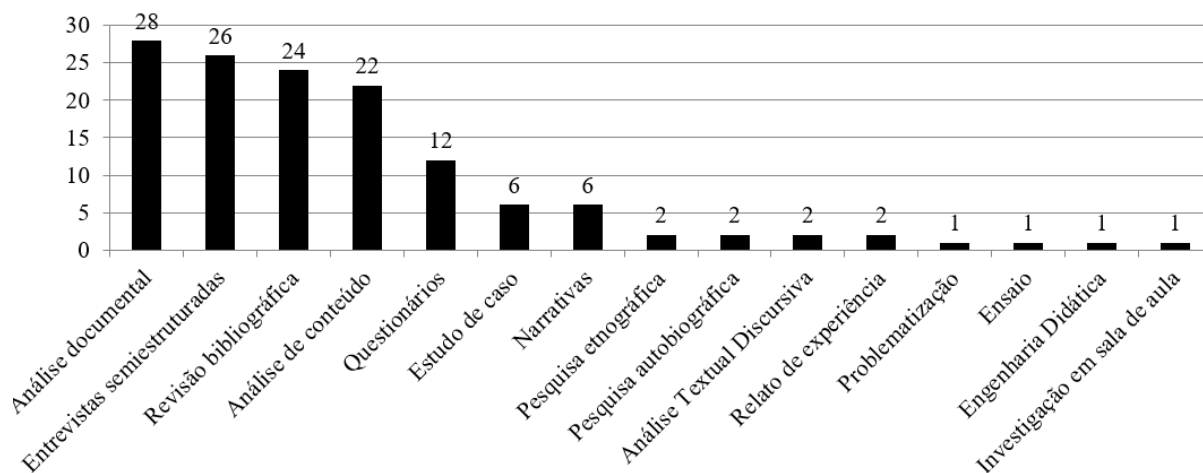
Também foram observados os destaques dos termos “CTS”, “formação humanista” e “humanização”, o que nos fornece pistas do deslocamento de uma concepção tecnocrática no que se refere à formação e ao ensino nas Engenharias, os quais frequentemente se desvinculam de questões socioeconômicas, culturais, políticas e ambientais. O fato do termo CTS emergir sinaliza uma abordagem mais holística no que se refere às relações entre ciência e tecnologia, o que contribui para o desenvolvimento de profissionais conscientes, críticos e com vistas à ampliação da justiça social. Nesse contexto, Auler e Delizoicov (2006) consideram fundamental problematizar:

[...] construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 4).

Também foi possível identificar os principais procedimentos de pesquisa e metodologia dos trabalhos selecionados na segunda fase. Nesse momento, ressaltamos a maneira como os autores se referiam aos aspectos metodológicos, tendo em vista que em vários textos não eram

evidentes a distinção entre a metodologia e os procedimentos de pesquisa. O resultado está demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Metodologias e procedimentos observados nos trabalhos selecionados, com respectivas quantidades.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre as metodologias e procedimentos metodológicos mais utilizados nos 136 trabalhos selecionados na segunda fase, destacam-se a análise documental, as entrevistas semiestruturadas, a revisão bibliográfica, a análise de conteúdo e a utilização de questionários. Por meio da Figura 2, percebemos que o estudo de caso e a pesquisa narrativa foram utilizados moderadamente e que as demais metodologias e procedimentos foram pouco explorados.

Apesar de o enfoque da pesquisa ser direcionado para a formação do professor engenheiro, foram observados muitos trabalhos relacionados ao ensino de Engenharia, o que remete à preocupação dos pesquisadores da Educação em Engenharia com atuação profissional, visando melhorias na prática docente. As demandas por desenvolvimento profissional são evidenciadas por meio dos grandes desafios da formação continuada para esse grupo profissional.

Entre os 67 autores e coautores consultados na revisão, o professor e engenheiro mecânico Walter Antônio Bazzo merece destaque pela obra “Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica”, além de nove artigos em coautoria com Irlan von Linsingen e Luiz Teixeira do Vale Pereira, ambos atuantes na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e também pesquisadores que se destacam no campo da Educação CTS e Educação em Engenharia. Walter Antônio Bazzo é citado em vinte trabalhos selecionados nessa revisão. Da mesma universidade, também se destaca Demétrio Delizoicov Neto. No campo da Educação CTS, destacam-se Álvaro Chrispino, que atua no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) e Décio Auler, da Universidade Federal de Santa Maria

(UFSM). Entre as obras mais citadas nos trabalhos selecionados nesse campo, destacamos Santos e Mortimer (2002), publicada por Wildson Luiz Pereira dos Santos (em memória), da Universidade de Brasília (UnB) e Eduardo Fleury Mortimer, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

No campo da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no qual nos situamos enquanto instituição, destacou-se Dante Henrique Moura, que atua no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), instituição que, assim como a grande maioria dos tradicionais Centros Federais de Educação Tecnológica, foi transformada em Instituto Federal de Ciência e Tecnologia por meio da ampliação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) (BRASIL, 2008a).

Como referências consultadas para interlocuções sobre a formação docente nessa revisão, destacamos Maria do Céu Neves Roldão, da Universidade Católica Portuguesa, a qual é citada seis vezes; António Nóvoa, citado em vinte e quatro trabalhos, sendo este professor e reitor honorário da Universidade de Lisboa; e também Francisco Imbernón, citado em dez trabalhos, o qual é atuante na Universidade de Barcelona.

A revisão proporcionou a constituição de dois eixos: “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”. No tópico 1.1 discutimos aspectos do campo educacional e buscamos contextualizar e relacionar pressupostos e diretrizes encontrados por meio da revisão em interlocuções com importantes referências do campo.

Entre os aspectos observados nessa área educacional, destacamos o abandono acadêmico dos alunos e os grandes atrasos para conclusão dos cursos, que resultam em grande evasão. Alguns autores têm procurado contribuir com pesquisas que visam proporcionar suporte científico em face às dificuldades históricas e aos novos desafios impostos pelas recentes diretrizes curriculares (BRASIL, 2019a). Nesse contexto, Linsingen (2015) analisou a concepção dominante da Engenharia, como um campo que:

[...] desenvolve-se nos mais diversos contextos e nas mais diferentes condições e, nesse sentido, é pertinente pensar a Engenharia como atividade diretamente relacionada a processos de transformação ligada ao que fazer da sociedade e, portanto, relacionada à cultura, o que lhe confere um estatuto próprio de atividade de inúmeras faces e finalidades e, por isso, com um vasto campo de ação, aberto e em construção (LINSINGEN, 2015, p. 303-304).

Esse cenário evidencia a necessidade da construção de uma orientação sociotecnológica (LINSINGEN, 2015). Para Linsingen *et al.* (2021), para além de preparar agentes de inovação tecnológica eficientes, a formação de engenheiros deve ser pensada sob a ótica da inovação

sociotécnica, o que tem como maiores desafios a formação docente e o engajamento institucional.

Oliveira *et al.* (2013) apresentaram um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil, avaliando o número de cursos, de vagas disponibilizadas, de processos seletivos e a quantidade de estudantes ingressantes, matriculados e concluintes. Os autores evidenciaram que nos outros países integrantes dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou Econômico), cerca de 77% do total de matrículas ocorre em instituições públicas, enquanto, no Brasil, o setor público detém apenas 35% das matrículas. De acordo com os autores, a evasão média estimada a partir dos dados do INEP (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2019) está em torno de 50%, sendo que na década de 1990 ultrapassava esse percentual. No setor privado, a média de evasão ultrapassa 60%, enquanto no público fica acima de 40%.

Destacamos uma preocupação comum com as práticas pedagógicas no ensino universitário, tais como: excesso de aulas teóricas, a pouca diversidade nos instrumentos de avaliação, realizadas praticamente por meio de provas, além da repetitividade ou ausência de ressignificação das ações didáticas, com plano de ensino e requisitos já pré-programados. De modo complementar, alguns trabalhos apontam para a necessidade do desenvolvimento pedagógico e humanístico dos alunos, por meio da intensificação do debate acerca das questões educacionais alinhadas ao enfoque social, à interdisciplinaridade, ao ensino emancipatório, ao diálogo e à inovação (BAZZO, 2016a).

Em sua dissertação, Loder (2002) realizou um diagnóstico da situação em termos de concepções epistemológicas e das estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores de engenharia, apontando que, no padrão tradicional de ensino, o professor procura alternativas que permitam foco na aprendizagem. De acordo com a autora, revelaram-se duas linhas de ações pedagógicas: “no primeiro caso, a ação do professor tende a se repetir semestre a semestre, reproduzindo acriticamente os conteúdos. No segundo caso, o professor apresenta uma prática que se refaz em função dos resultados que observa no aprendizado do aluno” (LODER, 2002, p. 204). Na dissertação de Dantas (2011), a autora buscou conhecer a percepção que os professores de engenharia têm da sua prática de ensino, constatando que:

[...] dedicam-se à prática docente universitária sem partilhar com outros docentes [...]; tendem a experimentar uma pedagogia da prática construída no cotidiano, embora reconheçam que não é suficiente para o desenvolvimento profissional [...]; [...]

manifestam ausência da preparação para a docência universitária e pouco investimento e interesse, em termos institucionais, em dar apoio ao desenvolvimento da qualidade do ensino (DANTAS, 2011, p. 8).

Em sua tese desenvolvida no âmbito do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Silva (2017) aponta o pragmatismo como uma das dificuldades da prática pedagógica do professor engenheiro, o qual é caracterizado pela necessidade da aplicabilidade imediata do conhecimento. O autor também destaca a desvalorização social do trabalho docente, sobretudo se comparado ao trabalho de engenheiro, e o reconhecimento da influência marcante de outros professores em suas práticas atuais, inclusive a busca pelo espelhamento nesses mestres (SILVA, 2017).

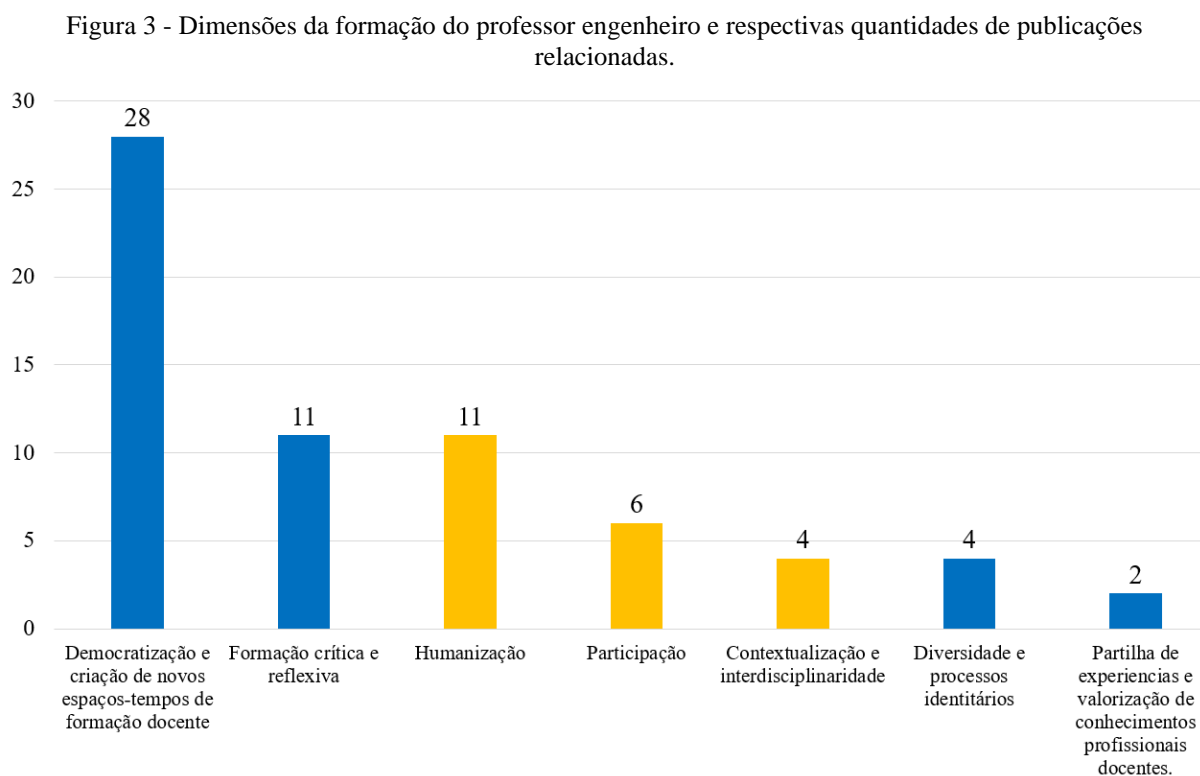
Diante dos desafios que se apresentam, para Nóvoa (2017), o campo da formação de professores urge de mudanças profundas. De acordo o autor, não se trata de propor um novo modelo, mas sim de chamar a atenção para dimensões que têm sido negligenciadas na formação de professores, especialmente as dimensões pessoais relacionadas à vida profissional e a vida profissional relacionada à ação pública. Nesse contexto, a pesquisa bibliográfica revelou aspectos da formação do professor engenheiro que se alinham a pressupostos e diretrizes profissionais da Educação em Engenharia. Entre as dimensões que se relacionam ao desenvolvimento profissional dos professores de engenharia, destacam-se a necessidade da democratização e a criação de novos espaços-tempos de formação docente, em uma perspectiva holística e humanista, crítica e reflexiva, em uma orientação que pode ser articulada sob a lente da Educação CTS (PEREIRA; BAZZO; PALÁCIOS *et al.*, 2003; LAUDARES; PAIXÃO; VIGGIANO, 2009; PINTO; ARAÚJO, 2019; BRASIL, 2019a; LINSINGEN *et al.*, 2021; NOGA, 2021; BORDIN, 2022b). Diante dessas orientações, Bazzo e Costa (2019) destacam a importância de problematizar a flagrante desigualdade social presente no contexto nacional e global, assim como de fortalecer o senso crítico do contexto social entre docentes e estudantes.

Em uma investigação detalhada das diferentes perspectivas e análises verificadas nos trabalhos, constituíram-se dois eixos de análise: “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”. Algumas dimensões da formação do professor engenheiro verificadas por meio da pesquisa bibliográfica entre os 66 trabalhos selecionados na terceira fase estão indicadas na Figura 3. É importante ressaltar que existem outras dimensões que podem ser abordadas nos eixos destacados nessa pesquisa.

As dimensões representadas pela cor azul referem-se ao eixo: “Formação do professor engenheiro” e as representadas pela cor laranja referem-se ao eixo “Educação CTS”. As

dimensões da formação do professor engenheiro destacadas a partir da revisão bibliográfica foram analisadas por meio dos dois eixos de pesquisa nos tópicos 1.2 e 1.3.

Percebe-se que a dimensão da democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente destacou-se entre os trabalhos analisados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, as dimensões da formação crítica e reflexiva e a humanização também se destacaram como importantes demandas para a formação do professor engenheiro.

### 1.1 Formação do professor engenheiro

O eixo formação do professor engenheiro tem como destaque a perspectiva, a ampliação e a criação de espaços-tempos de formação coletivos, críticos e reflexivos. Nesse sentido, a formação de professores não se esgota em cursos de aperfeiçoamento, mas vai se constituindo ao longo da vida e no exercício da profissão, proporcionando análises dos diferentes espaços-tempos de formação continuada no contexto da atuação profissional (NÓVOA, 2002).

Para Nitsch, Bazzo e Tozzi (2004, p. 3), a associação da educação a um “dom natural dos homens” é imprudência, pois mesmo os que consideram a educação uma arte, devem reconhecer que os artistas têm um tempo de formação e de amadurecimento profissional. Este

eixo concentra 45 trabalhos, cujas dimensões da formação do professor engenheiro estão indicadas no Quadro 3. Entre os trabalhos selecionados, destaca-se a necessidade de democratização e ampliação de espaços-tempos de formação, o que corresponde a 33% do total.

Quadro 3 – Dimensões da formação do professor engenheiro e respectivos trabalhos relacionados ao eixo “Formação do professor engenheiro”.

Dimensões da formação do professor engenheiro	Trabalhos
Democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente.	Bazzo, Linsingen e Pereira, (1999); Pereira, Bazzo e Linsingen (2000); Buonicontro (2001); Loder (2002); Nitsch, Bazzo e Tozzi (2004); Álvares (2006); Hidalgo (2006); Sousa e Gomes (2009); Dantas (2011); Gonçalves (2012); Oliveira <i>et al.</i> (2013); Borsoi e Pereira (2013); Cargnin-Stieler (2014); Linsingen (2015); Malagutti (2015); Santos (2016); Vaz (2016); Franco (2017); Martins <i>et al.</i> (2017); Molisani (2017); Silva e Souza (2017); Martins (2018); Hermoza (2020); Martins (2020); Muniz (2021); Noga (2021); Casagrande <i>et al.</i> (2021); Sgarbi <i>et al.</i> (2022); Silva Deus e Rocha (2022); Junior e Martins (2022).
Formação crítica e reflexiva.	Moura (2008); Laudares, Paixão e Viggiano (2009); Carvalho (2018); Alves, Ferreira e Amaral (2019); Oliveira e Silva (2019); Gorges, Ales e Moraes (2020); Navarro, Marques e Neto (2020); Brito, Barroso e Alencar (2021); Boaventura <i>et al.</i> (2022).
Diversidade e processos identitários.	Bordin (2022b); Medeiros (2015); Medeiros (2019); Ferreira e Nacarato (2022).
Partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes.	Klein (2020); Veiga e Silva (2020).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse contexto, analisando as trajetórias e as formações reportadas, verificamos que a grande maioria dos professores de engenharia tornam-se docentes de modo não planejado, prevalecendo condições contingenciais, o que evidencia uma carência de uma formação profissional a ser suprida por meio de políticas e incentivos à formação continuada desses profissionais (SILVA; SOUZA, 2017).

Hermoza (2020) pesquisou a formação do engenheiro-professor e analisou os sentidos atribuídos à docência. A autora verificou que muitos professores buscam formas diversificadas para compensar a necessidade não suprida de formação e constatou que a busca pela formação docente está relacionada mais com uma aspiração pessoal do que institucional.

Por meio dos trabalhos, percebemos a importância atribuída à formação continuada do professor engenheiro, os quais buscam ressignificar as atuações consideradas exclusivamente tecnicistas, a acomodação pedagógica e a postura empresarial e instrumental. Todavia, em muitos trabalhos, é notável a busca pela renovação do perfil didático pedagógico, visando adequar os programas de formação docente à realidade das Escolas de Engenharia, dentro de



uma condição que considere as particularidades do professor engenheiro e seu ciclo de vida profissional.

Entre os desafios para o estabelecimento de programas para a formação docente, Borsoi e Pereira (2013) alertam que a agenda de atividades no mundo acadêmico tem levado docentes do ensino público superior ao adoecimento. Os autores destacam a diversidade de atividades, quase todas obrigatórias, delimitadas por parâmetros de avaliação do desempenho acadêmico individual e coletivo.

De acordo com Álvares (2006), muitos professores de engenharia revelam-se tradicionais ou prático-artesanais, exercendo a docência concebida como um dom inato que se desenvolve na prática. Essa constatação aponta para a necessidade de um espaço para troca de experiências, em um contexto de desenvolvimento profissional por meio de projetos de formação continuada.

Entre os trabalhos, destacamos a dissertação de Álvares (2006), a qual procurou compreender a relação que professores de engenharia estabelecem entre a formação pedagógica e o exercício da prática docente, buscando proporcionar a esses profissionais alguns momentos de reflexão sobre as transformações ocorridas a cada dia no mundo, sobre as teorias pedagógicas e, especialmente, sobre sua atuação como docente. Percebe-se que essa reflexão não deve se limitar aos aspectos técnicos das disciplinas, e sim incentivar a formação de cidadãos com discernimento crítico e que possam refletir sobre as repercussões de suas criações junto à sociedade, assumindo um enfoque humanista (NITSCH; BAZZO; TOZZI, 2004; BAZZO, 2014). De acordo com os autores, a formação do professor engenheiro deve promover maior humanização e participação desses profissionais na sociedade.

Moura (2008, p. 25), por sua vez, apresenta duas questões para se pensar sobre a formação de professores na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) em uma perspectiva ampliada: “formação de professores para que sociedade? Formação de professores para que educação profissional e tecnológica?”. O autor traz discussões de grande relevância, ao problematizar o contexto social da formação do professor engenheiro.

Já Vaz (2016), em sua dissertação, investigou o processo de formação do professor engenheiro e como a trajetória desse profissional contribui para a construção da sua profissionalidade e da sua identidade docente. O autor utiliza três categorias de análise: i) a formação do engenheiro professor e o início da docência; ii) os desafios e as dificuldades do desenvolvimento da profissão docente e iii) os novos desafios do engenheiro professor e a construção da identidade e da profissionalidade docente. Nesse contexto, Martins (2020) discutiu a formação do

engenheiro-professor e as aprendizagens obtidas por meio da docência no ensino superior a partir de três categorias: a iniciação à docência, a prática profissional e o desenvolvimento profissional docente. Em sua tese, Cargnin-Stieler (2014) defende o desenvolvimento de práticas docentes com o intuito de contribuir para a formação didática-pedagógica dos jovens professores de engenharia iniciantes na docência, por meio de oferta de disciplina extracurricular. Nos trabalhos analisados, identificamos as categorias comuns: iniciação à docência e o desenvolvimento profissional, entre outras categorias de igual importância.

As pesquisas revelam pistas e direções para o fortalecimento da Educação em Engenharia e para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Nota-se que as categorias refletem a complexidade dos desafios que se apresentam. Mesmo diante das dificuldades, esses profissionais devem ser encorajados a buscar condições que possibilitem a ressignificação da própria prática pedagógica e das disciplinas sob sua responsabilidade, explorando campos de atuação e procurando realizar experiências didáticas motivadas por discussões e reflexões compartilhadas com colegas de profissão.

Nos trabalhos analisados, fica evidente a importância da ampliação da criticidade e da reflexividade na Educação em Engenharia. Oliveira e Silva (2019) discutiram a prática pedagógica repetitiva que caracteriza a atuação de muitos professores bacharéis atuantes na educação profissional, quando estes se apoiam em planos de ensino que definem requisitos pré-programados. Os autores problematizam a necessidade de reflexão docente e contextualização de temáticas, para além das repetições de formalidades.

Nesse contexto, Gorges, Ales e Moraes (2020) tiveram como foco a formação de professores nas áreas específicas de engenharia, discutindo práticas conservadoras e o ceticismo sobre as possibilidades de novidades e mudanças, inclusive com relação aos processos de ensino-aprendizagem. Navarro, Marques e Neto (2020) discutiram a profissionalização docente e a formação do professor no ensino superior de engenharia e apresentaram aspectos históricos e legais, além de destacarem a importância da formação continuada em uma perspectiva de reflexividade.

Brito, Barroso e Alencar (2021) analisaram a formação proporcionada em um curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará e indicaram a necessidade da implementação de um programa de formação docente que valorize a criticidade e a reflexividade. Fica evidente a importância do desenvolvimento profissional por meio da reflexão e da pesquisa sobre a própria prática e a valorização da formação continuada em uma

perspectiva de reflexividade, considerando também outros fatores que devem ser observados, incluído questões do âmbito pessoal (MUNIZ, 2021).

Entre os trabalhos analisados, nota-se uma grande necessidade de valorização da formação pedagógica entre os professores de engenharia. Martins *et al.* (2017) pesquisaram a formação de professores para o Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) no contexto da EPT, a partir de dados coletados pela Pesquisa do Observatório de Educação (OBEDUC) realizada entre os anos de 2010 e 2014 (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2022). Os autores constataram que, entre os 334 docentes entrevistados, 39,18% não possuíam nenhum curso ou formação pedagógica e concluíram que a viabilização da formação docente pode contribuir para uma ressignificação da profissão e para melhorias no relacionamento com os alunos, na relação de ensino e aprendizagem na Engenharia. Medeiros (2019) destaca a necessidade de políticas voltadas para a formação docente dos profissionais que se formam em cursos que não pertencem à área da Educação, como outros países já fazem, por terem reconhecido a importância dessa prática e promovido mudanças. Sousa e Gomes (2009) avaliaram que as atividades de Engenharia tradicionalmente são distanciadas de questões sociais e muito ligadas aos canteiros de obras e chãos de fábricas, refletindo nas práticas dos professores desta área. Nesse contexto, Gonçalves (2012) constatou que o processo de ensino-aprendizagem nos cursos de Engenharia é frequentemente realizado de maneira empresarial e instrumental, apontando uma lacuna de formação docente, a qual deveria proporcionar maior orientação ao engenheiro professor ao desafio de educar, o que tradicionalmente não é incentivado na formação convencional para docência em Engenharia. Para a autora, é necessário ressignificar o trabalho, frequentemente executado de forma instrumental, assim como é realizado em num canteiro de obra, numa empresa naval, numa plataforma de petróleo ou numa fábrica. Assim, afirma que a educação é um bem de dupla-mão, enquanto se constitui um direito humano à realização e à felicidade e, em contrapartida, é um dever de cidadania que deve ser estendido a todas as pessoas (GONÇALVES, 2012).

Perante as demandas da Educação em Engenharia e os desafios da sociedade atual, torna-se necessário que as instituições de ensino de nível superior se preocupem com a formação e a profissionalização dos seus professores, o que influencia diretamente nos efeitos da prática profissional (NAVARRO; MARQUES; NETO, 2020). Neste cenário, Alves, Ferreira e Amaral (2019) questionam quanto às práticas pedagógicas adotadas pelos professores engenheiros, muitas vezes caracterizadas pelo excesso de aulas teóricas. Os autores enfatizam a importância da educação continuada e da atualização constante das práticas pedagógicas.

Klein (2020) discutiu os desafios do engenheiro-professor na interface entre a prática profissional e a prática pedagógica e verificou que nem todos os conhecimentos que formam um profissional docente podem ser adquiridos exclusivamente por meio da sua experiência e da sua vivência. Nessa conjuntura, destaca-se a tese de Noga (2021), a qual discute os desafios na formação do engenheiro-docente, verificando as tecnologias educacionais no contexto da indústria 4.0. A autora verificou que existe uma carência de formação, no que se refere às competências didático-pedagógicas do professor engenheiro universitário, o que expõe a necessidade de ampliação da formação no campo da Educação em Engenharia. Verifica-se a necessidade de potencializar as ações de formação do professor engenheiro e valorizar suas experiências pré-profissionais obtidas por meio do acúmulo de bagagem durante a sua prática de ensino, em um processo que pode ser definido como uma “metamorfose” (MUNIZ, 2021; NÓVOA, 2022).

Veiga e Silva (2020) destacam importância das experiências pessoais, acadêmicas e profissionais, assim como os processos didáticos participativos, problematizados e humanísticos na docência da educação superior. As autoras enfatizam a importância da perspectiva dialógica, contextualizada e construída coletivamente, além dos conhecimentos docentes e da relação professor/aluno e salientam a necessidade da participação dos professores em torno das demandas educacionais da categoria.

Sgarbi *et al.* (2022) avaliaram o espaço que programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros das áreas de engenharias dão à formação pedagógica docente. Os autores utilizaram dados da Plataforma Sucupira, a qual pertence ao governo brasileiro (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2023). Encontraram poucos termos chave da área de educação nos trabalhos pesquisados e verificaram a pouca importância dada à formação pedagógica nos programas avaliados. Já Junior e Martins (2022) avaliaram a importância da formação didático-pedagógica do professor engenheiro brasileiro e a necessidade de mais investimentos por parte das instituições de ensino superior (IES) e de pós-graduação. Os autores também ressaltaram a necessidade de abordagem da docência como prática profissional e a discussão da formação didático-pedagógica do professor engenheiro.

Bordin (2022a) discutiu as responsabilidades do professor engenheiro frente a uma perspectiva sociocientífica e tecnológica da Educação em Engenharia no contexto da educação ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e da formação docente. O autor verificou que a criação de condições para uma educação tecnológica verdadeiramente comprometida com as questões

sociais passa pelo estabelecimento de políticas e práticas de formação continuada para os profissionais.

Boaventura *et al.* (2022) analisaram a formação pedagógica de professores engenheiros da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM). Os autores concluíram que os professores entrevistados tiveram formações pedagógicas diversas, todas de forma continuada. Para os autores, as formações pedagógicas mostraram-se bastante relevantes para a formação do professor engenheiro, ao transformar a forma de agir e de pensar do docente.

Silva Deus e Rocha (2022) analisaram a produção científica acerca da formação docente dos engenheiros-professores e seu desenvolvimento profissional tendo como base o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). As autoras enfatizaram a importância de incentivar a prática docente e de aprimorar as questões pedagógicas, conciliando a teoria e a prática, com acesso à formação continuada que mantenha o professor atualizado e reflexivo sobre sua atuação individual e coletiva. Na revisão realizada, foi possível verificar caminhos e possibilidades para suprir as demandas que se apresentaram.

Casagrande *et al.* (2021) apresentaram um núcleo de formação docente da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). De acordo com os autores, a implantação de um Núcleo de Capacitação da Faculdade de Engenharia proporcionou a participação efetiva dos docentes e estimulou o engajamento dos profissionais, professores e técnicos da educação na promoção de ações de formação e nas discussões acerca das temáticas e necessidades de formação continuada identificadas

Entre as propostas e recomendações para a formação do professor engenheiro, observamos notadamente a orientação para criação do espaço-tempo de formação continuada e desenvolvimento profissional, o que favoreceu os debates e o desenvolvimento das práticas pedagógicas com vistas à melhoria do percurso formativo. No âmbito da RFEPCT, os Institutos Federais, criados há pouco mais de 10 anos, ainda têm muito a aprimorar suas políticas de formação continuada dos professores de engenharia, assim como para outros professores de outras áreas educacionais, dentro da diversidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Na tese de Franco (2017) é analisado o processo de formação docente de professores universitários, buscando a integração da teoria com a prática, a investigação científica induzida pelo interesse por práticas interdisciplinares. Nessa mesma perspectiva de coletividade, Bazzo (2014) apresenta recomendações alinhadas às reflexões sobre a formação do professor engenheiro:

[...] criar fórum permanente para debate de questões relacionadas à educação científico-tecnológica; efetivar cursos de formação de professores de engenharia; elaborar e divulgar material didático com problemas contextualizados para a realidade do professor; favorecer intercâmbio permanente com pesquisadores e professores nessas áreas; estimular a participação de todos os docentes em eventos e congressos na área específica de educação científico-tecnológica; incentivar a abordagem de temas: educação científico-tecnológica, história da ciência e da tecnologia, metodologia científico-tecnológica e epistemologia da Engenharia (BAZZO, 2014, p. 256-257).

Por sua vez, em sua dissertação, Martins (2018) destaca a importância do empenho das instituições em incentivar e aprimorar a formação continuada e que a (trans)formação do engenheiro-professor envolve muitos fatores, entre eles: a aprendizagem da docência por meio da própria prática, a colaboração dos colegas mais experientes, a formação contínua e o apoio institucional. Já Vaz (2016) considera que faltam iniciativas voltadas para a docência e para as novas demandas e desafios postos continuamente, os quais implicaram a necessidade de novas soluções e espaços institucionais. Nesse sentido, torna-se evidente a necessidade de discutirmos a formação de professores nas áreas específicas de engenharia, buscando deslocar práticas conservadoras e o ceticismo sobre as possibilidades de novidades e mudanças, inclusive com relação aos processos de ensino-aprendizagem (GORGES; ALES; MORAES, 2020).

Ficou evidente, portanto, a necessidade de formação profissional dos professores não-licenciados em exercício na educação profissional brasileira, uma vez que 45% desses profissionais (59.147 professores) não possuíam licenciatura ou qualquer outra formação associada à profissão docente no ano 2020, o que revela a necessidade da ampliação da oferta de formação continuada, como cursos de pós-graduação *lato sensu* previstos na legislação (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2020). Nessa mesma linha de raciocínio, Soares e Cunha (2010) apresentaram algumas proposições que podem orientar a formação e a docência universitária, nas perspectivas de reflexividade, coletividade, participação e partilha de experiências.

Estímulo à criação, nos programas de pós-graduação, de linhas de pesquisa voltadas para a reflexão sobre os saberes e práticas da docência universitária [...].

Inclusão, nas propostas curriculares dos programas de pós-graduação, de conteúdos que possibilitem a construção coletiva da profissionalidade do docente da educação superior [...].

Ressignificação do sentido e do formato de experiências de formação, como o estágio e o tirocínio docente e a sua inserção num contexto mais amplo de reflexão sobre a docência universitária [...].

Desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre os estudantes, sua cultura e estilos de vida e de aprendizagem, códigos culturais e expectativas [...].

Adoção, pelas universidades, de mecanismos de valorização da formação pedagógica e da melhoria das práticas educativas dos seus professores, que sejam contemplados no processo de avaliação e de progressão da carreira, hoje restrita a titulação e produção relacionada à pesquisa.

Criação de espaços e fóruns de compartilhamentos das experiências inovadoras de ensino, geradoras de aprendizagens desenvolvidas pelos docentes na graduação e na pós-graduação, envolvendo os docentes na identificação de situações-problemas relativas ao ensino e aprendizagem na universidade.

Publicação de estudos que contemplem reflexões sobre as práticas de ensinar e aprender na universidade.

Estímulo ao engajamento dos professores nos grupos de pesquisa existentes na pós-graduação e à participação em estudos e pesquisas voltados para a compreensão das suas próprias práticas docentes.

Fomento ao debate sobre a importância do aperfeiçoamento pedagógico dos docentes. Revisão das formas de recrutamento e progressão na carreira do professor universitário, ressaltando a importância dos saberes da docência (SOARES; CUNHA, 2010, p. 126-127.).

Assim como Soares e Cunha (2010), Bazzo (2014) também enfatiza a necessidade da criação de espaços e fóruns permanentes de debates e compartilhamentos de experiências.

Por meio das reflexões, verificamos que o processo de construção da profissionalidade docente do professor engenheiro ocorre quando a prática profissional é problematizada, mas não de modo individual, mas sim em uma perspectiva coletiva e colegiada, possibilitando que conhecimentos docentes possam ser construídos. Cabe ressaltar a importância do estímulo ao engajamento entre os professores de engenharia, considerando que a participação não nasce naturalmente com o ser humano, e sim é algo que se aprende e se aperfeiçoa (BORDENAVE, 1994; STRIEDER, 2012). Dessa forma se destacam a valorização da formação docente como elemento fundamental para a profissionalização dos professores de engenharia, os quais podem propiciar um ambiente participativo que torne as Escolas de Engenharia melhores e mais preparadas para os desafios atuais e futuros na sociedade.

Por meio da pesquisa bibliográfica, constatamos que alguns trabalhos enfatizam a importância da construção e da valorização dos conhecimentos profissionais docentes, contribuindo para o desenvolvimento profissional (NÓVOA, 2002; IMBERNÓN, 2006). Nesse contexto, Molisani (2017) realizou uma revisão bibliográfica com objetivo de analisar e compreender a evolução do perfil didático-pedagógico do professor engenheiro. O autor concluiu que os engenheiros brasileiros possuem especializações diversificadas, assim como no mundo do trabalho, e pontuou que a estagnação industrial influencia negativamente o perfil didático-pedagógico do professor engenheiro. O autor também constatou que este profissional deve construir conhecimentos profissionais próprios ao invés de perpetuar a cadeia de reproduções. Nesse contexto, Hidalgo (2006) verificou que frequentemente são observados o espontaneísmo e/ou acomodação da ação pedagógica do professor engenheiro no espaço universitário, o que desfavorece essa construção dos conhecimentos profissionais docentes.

Na dissertação de Malagutti (2015), o autor buscou conhecer quais saberes docentes são necessários à prática pedagógica do professor engenheiro e como estes são construídos no desenvolvimento profissional da docência. Os autores observaram que grande parte dos conhecimentos destes profissionais é adquirida durante a sua formação profissional tecnológica, principalmente a partir da experiência na indústria. De acordo com o autor, a maioria dos profissionais aprimoram seus conhecimentos no processo de desenvolvimento da sua docência, de maneira autônoma. Nesse contexto, as seguintes categorias de análise foram constituídas:

Categoria I: Saberes docentes - reflexões dos engenheiros-professores: 1 - saber experiencial 'da indústria, da empresa'; 2 - saberes provenientes da formação escolar anterior; 3 - saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola e 4 - saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho. Categoria: II - Alternativas e produção de saberes pelos engenheiros-professores: 1 - atualização constante no campo da Engenharia; 2 - utilização da participação dos alunos durante a aula, incentivando o aprendizado desses alunos; 3 - desenvolvimento de trabalhos em grupo, gerando discussões sobre os temas e 4 - aprendizagem baseada em problemas (MALAGUTTI, 2015, p. 44).

Em sua dissertação, Santos (2016) pesquisou a construção dos saberes pedagógicos pelos professores do ensino profissionalizante e concluiu que estes são construídos na prática, baseados no ensaio/erro e que sua importância frequentemente não é reconhecida ou valorizada, seja pelas instituições estudadas ou pelos próprios docentes. Em contraponto, Carvalho (2018) destacou a valorização do saber docente, a busca por estratégias assertivas e a crescente conscientização sobre a preparação para a docência e o desenvolvimento da formação do professor. De acordo com o autor, à medida que os professores percebem a complexidade do ato de ensinar nos dias de hoje e a importância do desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, observa-se o investimento pessoal e institucional das carreiras por meio da formação continuada.

Nos trabalhos pesquisados, também observamos a importância dada aos processos identitários do professor engenheiro. Medeiros (2015) buscou, em sua dissertação, compreender a construção da identidade dos profissionais da Engenharia que ingressam no ensino superior, os seus desejos e as angústias na prática docente. O autor destacou a carência de formação pedagógica desses profissionais, os quais apoiaram-se nas histórias de vida como princípio para modelar os valores, as crenças e as representações sociais de como é ser um professor. Nesse mesmo viés, Ferreira e Nacarato (2022) pesquisaram a construção da identidade do engenheiro-professor, buscando compreender como as histórias de vida e as trajetórias de formação profissional impactam esse processo. Os autores perceberam grande influência da formação



acadêmica e dos professores que os profissionais tiveram ao longo da vida, assim como as experiências obtidas por meio da prática profissional no exercício da engenharia e da docência.

Na dissertação de Medeiros (2019) é discutida a dualidade da identidade entre professor-profissional ou profissional-professor, buscando responder ao questionamento norteador: o professor do curso de Engenharia entende sua identidade como Engenheiro profissional ou como professor engenheiro? A autora percebeu um reconhecimento indireto da importância da formação continuada entre os docentes participantes, destacando que os professores consideram-se preparados, mas suas vozes, ao anunciarem as dificuldades na trajetória profissional, revelam a necessidade de uma formação diferente da realidade atual. Nessa trajetória, engenheiros-professores, com muita resiliência, vão encontrando maneiras e definindo estratégias para sobreviverem às suas limitações na área pedagógica e às tensões enfrentadas para se tornarem engenheiros-professores (FERREIRA; NACARATO, 2022). Alguns autores discutiram motivações entre as denominações professor engenheiro e engenheiro-professor (NITSCH; BAZZO; TOZZI, 2004; MEDEIROS, 2015; MEDEIROS, 2019).

Em 25 trabalhos selecionados nessa pesquisa, os autores deixam explícitas as denominações adotadas para o profissional, conforme mostrado no Quadro 4. A partir dos trabalhos, notamos a diversidade de denominações, sendo que em 15 dos 24 trabalhos foi posicionada a denominação “engenheiro” à frente do termo. verifica-se que em 9 trabalhos assumiu-se a denominação “professor” ou “docente” em destaque.

Quadro 4: Denominações identitárias utilizadas nos trabalhos pesquisados para identificar os professores formados em engenharia.

<b>Denominação utilizada</b>	<b>Trabalho(s)</b>
Professor engenheiro	Gonçalves (2012); Silva (2017); Carvalho (2018); Bordin (2022a); Bordin (2022b).
Professor-Engenheiro	Molisani (2017); Silva e Coelho (2021); Muniz (2021); Junior e Martins (2022).
Docente-Engenheiro	Álvares (2006).
Engenheiro professor	Hidalga (2006); Vaz (2016); Silva e Souza (2017); Alves, Ferreira e Amaral (2019); Souza e Gomes (2009).
Engenheiro educador	Cruz (2018).
Engenheiro-professor	Buonicontró (2001); Martins (2018); Hermoza (2020); Martins (2020); Klein (2020); Silva Deus e Rocha (2022); Ferreira e Nacarato (2022).
Engenheiro-docente	Veiga e Silva (2020); Noga (2021).

Fonte: Elaborado pelo autor.

No contexto dessa pesquisa, utilizamos a denominação “professor engenheiro”, pois compreendemos que é necessário enfatizar e priorizar o profissional docente – sem desmerecer

o engenheiro - em função da urgência de ressignificar a formação desse profissional em uma perspectiva mais humanizadora (NITSCH; BAZZO; TOZZI, 2004; BAZZO, 2014; BORDIN, 2022b). Entre os trabalhos pesquisados, constata-se a clara necessidade dos profissionais se identificarem como trabalhadores da educação e romperem o desprestígio da profissão docente, o que concorre para a fragilização da sua condição como profissional da Educação em Engenharia (SOARES; CUNHA, 2010). Nos trabalhos analisados, percebemos um grande esforço dos profissionais frente aos desafios que se apresentam no dia a dia da Educação em Engenharia. Neste contexto, há que se ampliar e criar espaços-tempos institucionais voltados para a formação e desenvolvimento profissional, considerando as necessidades específicas e os processos identitários desses docentes (NÓVOA, 2022).

Em síntese, alguns desafios mostraram-se evidentes a partir dos trabalhos analisados. Inicialmente, é preciso pensar: para qual sociedade deve ser a formação do professor? (MOURA, 2008). Observamos dificuldades do desenvolvimento da profissão, no que se refere às competências didático-pedagógicas, o que reforça a necessidade de formação docente. Os trabalhos também apontam dificuldades provenientes da acomodação da ação pedagógica do professor engenheiro, quando muitos profissionais rendem-se a requisitos já pré-programados, sendo necessário maior engajamento profissional e valorização da criticidade e da reflexividade.

A pesquisa evidenciou a necessidade de ampliação de políticas voltadas para a formação docente dos profissionais, assim como das ações institucionais com esse propósito, por meio de mais investimentos, empenhos, incentivos e aprimoramentos. Desta forma, espera-se a ampliação da oferta de formação continuada desenvolvida dentro das Escolas de Engenharia.

Alguns caminhos também são apontados, especialmente para a ressignificação da prática pedagógica e do aprimoramento das questões específicas da Educação em Engenharia, frequentemente executada de maneira instrumental e repetitiva. Esperamos contribuir para a valorização das experiências pessoais e profissionais, assim como com os processos didáticos participativos, problematizados e humanísticos. Há que se reconhecer os saberes provenientes da própria experiência na profissão e as formas diversificadas para suprir a necessidade de formação pelos próprios professores engenheiros.

Enfatizamos a necessidade de atenção para com os professores engenheiros que iniciam na docência, sendo este considerado um período fundamental para o desenvolvimento profissional

docente. Nesse contexto, a colaboração dos colegas mais experientes e a participação efetiva entre os docentes constitui uma necessidade fundamental.

Também se destacou a aprendizagem da docência por meio da própria prática, por meio da valorização das aprendizagens experienciais obtidas durante a formação profissional dos professores engenheiros. Revelaram-se condições para que se estabeleça um movimento de formação docente que considera as particularidades do professor engenheiro e o seu ciclo de vida profissional, o que pode ser potencializado pelas reflexões acerca dos processos identitários e das trajetórias de formação pessoal e profissional.

## 1.2 Educação CTS

Este eixo tem como objetivo compreender pressupostos e dimensões da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que possam favorecer a formação do professor engenheiro em uma perspectiva de humanização e participação na Educação em Engenharia. A Educação CTS é definida por Palácios *et al.* (2003, p. 159) como “[...] campo de trabalho crítico e interdisciplinar, nos quais se estudam as dimensões sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que diz respeito aos seus antecedentes sociais como no que corresponde a suas consequências sociais e ambientais”. Em uma visão geral dos trabalhos consultados, ficou evidente a necessidade de desenvolver a formação continuada do professor engenheiro e a necessidade de ressignificar as práticas docentes. Esses processos formativos podem ser potencializados por meio da participação social na tomada de decisão em temáticas sociocientíficas e tecnológicas, orientadas e articuladas pela Educação CTS. As dimensões da formação do professor engenheiro relacionadas ao eixo Educação CTS constituídas por meio da pesquisa e os respectivos trabalhos selecionados estão relacionadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Dimensões da formação do professor engenheiro relacionadas ao eixo “Educação CTS”.

Dimensões da formação do professor engenheiro/ Educação CTS	Trabalhos
Humanização	Menestrina e Bazzo (2004); Soares e Cunha (2010); Pereira e Hayashi (2016); Silva (2017); Correa e Bazzo (2017); Bordin e Bazzo (2018); Bazzo e Pereira (2019); Pinto e Araújo, (2019); Bazzo e Costa (2019); Albuquerque e Costa (2021); Gomes (2021).
Participação	Linsingen (2002); Fraga, Silveira e Vasconcellos (2011); Ferreira, Souza e Chrispino; (2014); Bordin (2018); Silva e Fernandes (2019); Bordin (2022a).
Contextualização e interdisciplinaridade	Rogério (2003); Ferri, Freitas e Rosa (2018); Cruz (2019); Gaffuri, Bazzo e Civiero (2021).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os trabalhos analisados, destacou-se o viés de humanização proporcionado pela Educação CTS, assim como o estímulo à contextualização, à interdisciplinaridade e à participação. No campo da Educação CTS, observamos questionamentos acerca da gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, buscando a democratização das decisões em temas sociais envolvendo a ciência e a tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2006). Nesse cenário, Imbernón (2006) recomenda a abertura das portas e a demolição das paredes da escola, para não somente a contemplação do que se passa fora de seus muros, mas também para se integrar com a comunidade da qual faz parte. De acordo com o autor, trata-se simplesmente de romper o monopólio do saber e a posição hegemônica da função socializadora por parte dos professores, construindo uma comunidade de aprendizagem no próprio contexto. Para além dos desafios discutidos acerca das práticas pedagógicas, emergem questionamentos sobre a formação docente que vão nortear o desenvolvimento das próprias práticas dos professores.

Para Buonicontro (2001), a reflexão sobre a formação do engenheiro-professor e a construção de sua prática pedagógica devem proporcionar aos estudantes de engenharia conhecimentos para enfrentar os desafios da atualidade, especialmente em questões tecnológicas e sociais. Nessa direção, percebemos que a Educação CTS pode nortear as análises necessárias relacionadas à prática pedagógica dos professores de engenharia, possibilitando a revisão das metodologias de ensino e reformulação de currículos, ao considerar aspectos da natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade.

Alinhando-se às ponderações acerca da prática docente no ensino de Engenharia, Bazzo (2014) recomenda aproximação da Educação CTS por meio de abordagem de temas como educação científico-tecnológica, história da ciência e da tecnologia, metodologia científico-tecnológica e epistemologia da Engenharia. De acordo com o autor, essas ações ajudam a deslocar o enfoque mecanicista, no qual conteúdos são apenas repassados sem crítica, visando promover inovações tecnológicas que se alinham a questões sociais. Nesse sentido, Linsingen (2002, p. 206) indica algumas recomendações em sua tese, entre elas:

[...] a consolidação de uma massa crítica de educadores vivamente engajados em questões filosóficas, sociotécnicas e pedagógicas, via cursos de pós-graduação, de preferência nas próprias Escolas de Engenharia (com enfoque interdisciplinar) e um projeto curricular sistemático que aborde o ensino de Engenharia nessa perspectiva - temas transversais (LINSINGEN, 2002, p. 206).

A partir dos trabalhos mencionados, notamos importantes movimentações que perpassam pela ampliação da participação dos professores engenheiros, os quais estão alinhados aos conhecimentos profissionais docentes e aos pressupostos da Educação CTS. Ao observar essa

necessidade de mudanças, Menestrina e Bazzo (2004) afirmaram que os cursos de Engenharia, principalmente no Brasil, precisam se adaptar a uma nova realidade, tarefa que pode ser suportada com a introdução nos estudos em CTS, sendo necessárias novas alternativas para a melhoria da formação do profissional engenheiro e atender à perspectiva integral no que se refere aos aspectos sócio-político-culturais. Os autores destacaram a incapacidade dos antigos paradigmas educacionais frente aos novos desafios sociais, os quais remetem à necessidade de paradigmas renovados.

Ferreira, Souza e Chrispino (2014), por sua vez, avaliaram a experiência de introdução do enfoque CTS na disciplina de Introdução à Engenharia. Na opinião de 93% dos estudantes entrevistados, as atividades didáticas consideradas mais importantes foram os estudos de caso e os seminários deles decorrentes. Ao avaliar as intervenções realizadas no contexto da Educação CTS, Ferri, Freitas e Rosa (2018) constataram que, institucionalmente, a temática CTS ainda não era considerada como algo relevante nos cursos de graduação, sendo mais comum a sua inserção como uma disciplina optativa, o que pode não ser eficaz para uma mudança efetiva no plano material das salas de aula.

Em sua dissertação, Rogério (2003) pesquisou a formação do professor engenheiro e constatou que, devido a lacunas da sua formação, este deve buscar outra concepção epistemológica para a profissão da docência para além dos conhecimentos acadêmicos adquiridos por ele na sua formação profissional, apontando a Educação CTS como eixo integrador para uma renovada proposta de formação.

Por intermédio dessa articulação proporcionada pela Educação CTS, Pinto e Araújo (2019) analisam os avanços obtidos para uma formação humanista a partir do conteúdo de uma disciplina técnica na área de hidráulica. Os autores estabeleceram como foco a problematização de questões sociais, por meio de intervenções como visitas técnicas, estudo de casos, discussões e seminários. Tais práticas proporcionam debates e reflexões para uma formação cidadã e apontaram resultados positivos, viáveis, possíveis e transformadores.

Albuquerque e Costa (2021) pesquisaram a urgência da formação humanista na Engenharia. A partir de uma entrevista semiestruturada realizada com o professor Walter Antonio Bazzo, este alertou para a necessidade de democratização do processo tecnológico em sinergia com o enfoque humano, pensando em uma Educação em Engenharia que contribua para uma sociedade mais justa, fraterna e igualitária.

Os autores conversaram sobre os desafios impostos pela pandemia da COVID-19<sup>4</sup>. ressaltaram o aumento da desigualdade social como uma das questões contemporâneas mais importantes e indicaram a necessidade de romper modelos civilizatórios opressivos.

Nesse sentido, Bordin e Bazzo (2018) discutiram a concepção de um curso de Engenharia considerando os encontros e desencontros entre a proposta da universidade pública e popular e a construção de tecnologias sociais.

A Tecnologia Social (TS) tem como objeto de discussão a crescente exclusão social, a precarização e a informalização do trabalho e a necessidade de reformular o modelo hegemônico de desenvolvimento tecnológico (DAGNINO, 2009). Buscando interlocução entre a TS e o conceito de tecnociência solidária, Dagnino (2019) aponta a necessidade de se reprojeter e hibridizar de forma coletiva a tecnociência capitalista no campo engenheril, contrapondo a cegueira tecnocrática que afasta os movimentos sociais e despreza a capacidade cognitiva desses profissionais.

Correa e Bazzo (2017) pesquisaram o ensino de engenharia pautado na educação emancipadora e dialógica com enfoque CTS, a partir de um tema gerador debatido de maneira aberta e democrática, tendo como base as concepções e teorias que norteiam a educação tecnológica. Por sua vez, Bazzo e Costa (2020) realizaram um ensaio sobre a revolução 4.0 e seus impactos na formação do professor engenheiro, refletindo sobre o atual modelo de desenvolvimento do mundo contemporâneo e a preocupação com o desenvolvimento humano, levando em conta o processo civilizatório a ser repensado. Os autores discorreram sobre a formação de professores, a Educação CTS, o processo civilizatório e a interdisciplinaridade existente nesse contexto. Alertaram que as implicações da Revolução 4.0 podem potencializar distorções já existentes, especialmente se não houver uma reflexão crítica sobre os impactos para o contexto da Educação em Engenharia. Essa revolução, marcada pela robótica e pela inteligência artificial, pode gerar uma fila infindável de desempregados, o que deve ser combatido por meio da formação continuada. Nesse sentido, o docente deve ser incentivado à leitura crítica de diferentes pensadores com foco nos conhecimentos e situações concretas da sociedade contemporânea (BAZZO; COSTA, 2019).

---

<sup>4</sup> BRASIL. **Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020.** Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Brasília: Presidência da República. 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/113979.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/113979.htm). Acesso em: 18 maio 2020.

Em sua tese, Bordin (2018) pesquisou o perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores, propondo um diálogo entre as perspectivas sociocientíficas e tecnológicas de desenvolvimento e as questões educacionais. Por sua vez, Cruz (2019) pesquisou inovações no ensino em termos de metodologias pedagógicas, disciplinas CTS, estruturas curriculares, estágio curricular de vivência e projetos universitários alternativos. Os autores destacaram a importância do fortalecimento das atividades de extensão e a interdisciplinaridade por meio de uma formação científica e tecnológica ancorada em uma formação humanizada e solidária, tendo a realidade e seus problemas sociais, econômicos, entre outras questões civilizatórias de nossa sociedade capitalista compondo a compreensão da ciência e tecnologia. Algumas experiências e propostas para uma perspectiva de humanização na Engenharia por meio da Educação CTS destacaram-se a partir da pesquisa bibliográfica. Na tese de Gomes (2021), são discutidos os aspectos que interferem nessa formação humanística no curso de engenharia sob o olhar de um professor engenheiro, apontadas as deficiências na formação desse profissional, sobretudo nos aspectos anunciados, e é proposta uma alternativa de trilha para formação docente. As articulações para essa formação humanista do professor que leciona nos cursos de engenharia são favorecidas por meio de atividades com enfoque CTS, as quais proporcionam aportes teóricos para um estudo crítico e interdisciplinar da ciência e da tecnologia no contexto atual (GAFFURI; BAZZO; CIVIERO, 2021, CIVIERO; BAZZO, 2022).

Para proporcionar debates acerca das interações da ciência com a tecnologia em todas as dimensões da sociedade na Educação em Engenharia, Pereira e Hayashi (2016) propõem a aplicação de fóruns de negociações simulados. De acordo com os autores, essa prática pode provocar reflexões e análises sobre de diferentes processos, fortalecendo o aspecto humanístico, a interdisciplinaridade, a construção e a exposição de argumentos, a tomada de decisões e as controvérsias sociocientíficas e tecnológicas.

Fraga, Silveira e Vasconcellos (2011) discutiram a atuação do engenheiro em empreendimentos econômicos solidários (EES) e a sua formação a partir da Educação CTS, buscando construir uma proposta para uma ressignificação profissional. Tendo como referência o mito da neutralidade da tecnociência, os autores perceberam dificuldades do engenheiro em processos de transformação social, pois sua formação é basicamente direcionada ao enfoque tecnológico. Diante dessas constatações, os autores concluíram que o Engenheiro Educador deve estar apto a processos participativos sociais, constituindo um elo entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento popular.

Nesse sentido, Bordin (2022a) discutiu as competências e responsabilidades do professor engenheiro frente a perspectivas sociocientíficas e tecnológicas da Educação em Engenharia. O autor concluiu que a criação de condições para uma educação tecnológica verdadeiramente comprometida com as questões sociais perpassa pela discussão e reformulação de políticas e práticas de formação continuada para professores. Para isso, a participação e o engajamento entre os professores de engenharia em questões profissionais e pessoais são fundamentais (NÓVOA, 2009; STRIEDER, 2012).

Por seu turno, Bazzo e Pereira (2019) destacam a incapacidade dos antigos paradigmas educacionais frente aos desafios contemporâneos e a necessidade de paradigmas renovados. Nesse contexto, a perspectiva de humanização proporcionada pela Educação CTS poderá nortear as reflexões necessárias relacionadas à prática pedagógica dos professores engenheiros. A formação docente suportada pela Educação CTS poderá promover o deslocamento do enfoque mecanicista, no qual conteúdos são apenas repassados sem crítica, visando promover inovações tecnológicas que se alinham a questões sociais.

Dessa maneira, será possível estabelecer uma educação tecnológica verdadeiramente comprometida com as questões sociais, o que implica a ressignificação da formação continuada de professores. Nesse sentido, a Educação CTS pode se constituir um eixo integrador da formação humanizada, por meio de um estudo crítico e interdisciplinar acerca da ciência e da tecnologia no contexto das atualidades sociais.

As discussões sobre a crescente exclusão social, a precarização e informalização do trabalho e o modelo hegemônico de avanço tecnológico são fundamentais para as reflexões sobre o processo civilizatório (CIVIERO; BAZZO, 2022). As discussões podem viabilizar uma formação que proporcione maior conscientização dos professores engenheiros sobre a garantia de princípios fundamentais da dignidade humana.

### **1.3 Considerações acerca da revisão**

Nessa revisão bibliográfica, buscamos mapear estudos e discutir algumas dimensões da formação do professor engenheiro e possíveis articulações com a Educação CTS. Embora não alcance a totalidade do campo, compreendemos que esse recorte é representativo para o âmbito da formação do professor engenheiro, no que diz respeito ao estudo sobre alguns pressupostos da formação docente, possibilitando pistas importantes para ampliar os conhecimentos.



Assim, “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS” constituíram os eixos fundamentais da pesquisa. Com o suporte dos trabalhos consultados, foi possível contextualizar o campo de estudos sobre a formação do professor engenheiro por meio dos aspectos e perspectivas que se mostraram. Diante das dificuldades relatadas e das profundas transformações que estão em andamento no mundo do trabalho, torna-se necessário repensar a formação desse profissional como agente condutor das mudanças necessárias, mediante a formação contínua, dentro e fora das salas de aula na Escola de Engenharia.

Os pontos de convergência entre os eixos encontram-se na necessidade de uma formação docente marcada pela reflexividade acerca da sociedade, do trabalho e da educação, na qual se desloca a reprodução acrítica de conteúdos, que se constitui uma característica do mecanicismo. De acordo com as referências consultadas, entendemos que a Educação CTS pode constituir-se um eixo central para o desenvolvimento profissional dos professores engenheiros, especialmente ao enfatizarem a capacidade de reflexão e contextualização de conhecimentos tecnológicos na Educação em Engenharia.

A partir das discussões em torno do eixo “Educação CTS”, foi possível compreender a importância dessa perspectiva interdisciplinar, socializada, humanista e reflexiva na Educação em Engenharia. Esses aspectos valorizam a abordagem de temas globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, considerando os desafios da civilização contemporânea (BAZZO, 2016a).

A pesquisa bibliográfica evidenciou a necessidade de desenvolver programas de formação continuada para o professor engenheiro que visem à ressignificação da prática pedagógica dentro das particularidades do perfil didático dos grupos, deslocando, na medida do possível, paradigmas tradicionais que desfavorecem o estabelecimento de práticas colegiadas. Diante dos desafios, a Educação CTS fundamenta-se na coletividade e na participação, fundamentais para o aprofundamento de discussões sobre questões sociais e profissionais.

No contexto do eixo “Formação do professor engenheiro”, a revisão orienta para a ressignificação dos espaços de formação continuada, levando em conta a democracia, a autonomia, os processos identitários e a partilha de experiências entre docentes iniciantes e veteranos. Nesse sentido, os espaços devem ser planejados para serem participativos e diversos, modificando os debates que, em sua maioria, pautam apenas aspectos burocráticos e ampliando as reflexões sobre o trabalho docente e os processos de ensino e aprendizagem.

Assim, buscamos correlacionar as dimensões da formação do professor engenheiro e da Educação CTS observadas a partir de pressupostos teóricos em destaque. Por meio da problematização das dimensões, pode ser possível redirecionar as ações de formação deste profissional professor engenheiro. Entretanto, é importante considerar que as orientações para a formação desses profissionais tomadas de modo aleatória e acrítica dificilmente se concretizam somente pelo fato de constarem nos programas de formação docente, pois devem ser construídas dentro da profissão (NÓVOA, 2009). Além disso, a estrutura do modelo escolar tradicional pode tornar difícil a concretização destes propósitos (NÓVOA, 2019).

A democratização e a criação de novos espaços-tempos de formação docente estão relacionadas ao estabelecimento de novos espaços de estudos permanentes, os quais podem estimular a formação, especialmente dos novos docentes, desde que bem estruturados (BAZZO, 2014; NÓVOA, 2022).

A compreensão dos processos identitários pode ajudar os professores engenheiros a se situarem e se afirmarem na profissão, especialmente ao entender a diversidade profissional da Educação em Engenharia no contexto da EPT, o que pode favorecer a contextualização e a construção de programas de formação inclusivos que se adaptem às características diversas dos professores que atuam na instituição (BAZZO, 2014). De acordo com os achados nas bases de trabalhos acadêmicos, a construção da profissionalidade e a compreensão dos processos identitários do professor engenheiro auxiliam as reflexões acerca do seu próprio perfil profissional e criam condições de desenvolvimento e de valorização dos conhecimentos profissionais da docência, minimizando, assim, as práticas baseadas em ensaio/erro.

Esse movimento formativo favorecerá a partilha de experiências e a valorização de conhecimentos profissionais docentes, os quais se destacam a partir da formação realizada durante a prática (SOARES; CUNHA, 2010; NÓVOA, 2022). A partilha facilitará a discussão e a problematização de alguns paradigmas, marcados por dicotomias, como a que se mostra entre o conhecimento pedagógico e conhecimento das disciplinas (NÓVOA, 2022). Desta forma, poder-se-á constituir um ambiente de formação crítica e reflexiva, no qual os professores engenheiros discutam as práticas profissionais e o trabalho docente na Educação em Engenharia (BAZZO, 2014).

Tendo como base a humanização, as ações de formação devem encorajar o engajamento e a participação por meio dos debates acerca dos processos civilizatórios. Esse movimento marcado pelo engajamento pode estimular as dimensões de contextualização e

interdisciplinaridade (STRIEDER, 2012; BAZZO, 2016a). Nesse sentido, a participação social consiste em pré-requisito fundamental, a qual pode ser estimulada por meio de discussões e tomada de decisões envolvendo ciência e tecnologia, sob diferentes perspectivas sociais (STRIEDER, 2012). Essa dimensão também se relaciona à participação em questões profissionais, especialmente a partir do maior envolvimento dos professores com o projeto pedagógico do curso (NÓVOA, 2009; BAZZO, 2014; BRASIL, 2019a).

Com base nas publicações analisadas, podemos perceber a necessidade de repensar e ampliar a formação docente para a Educação em Engenharia, tendo como elementos fundantes o desenvolvimento profissional e humanístico alinhado ao enfoque social e interdisciplinar. Faz-se necessário desenvolver uma renovada concepção epistemológica, para além dos conhecimentos acadêmicos adquiridos na formação profissional e empresarial do professor engenheiro.

As reflexões e diferentes orientações teórico-metodológicas destacadas em alguns trabalhos supracitados valorizaram a participação e o engajamento, o que inspirou a organização do Grupo de Formação Compartilhada (GFC), constituído por profissionais técnicas em educação e professores, ambos servidores no IFMG/Betim. Esse grupo tem como objetivo promover reflexões coletivas sobre as dimensões da formação do professor engenheiro, por meio do debate de questões profissionais, sociais e epistemológicas no contexto da Educação em Engenharia.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Diante dos desafios que se apresentam na Educação em Engenharia, somos provocados a problematizar aspectos e dimensões do desenvolvimento profissional do professor engenheiro em uma perspectiva de maior humanização da prática profissional. Para isso, neste capítulo recorreremos ao suporte teórico para compreendermos as demandas, buscando aproximações em relação aos pressupostos da Educação Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), à Educação em Engenharia e à formação docente desses profissionais. As interlocuções têm como foco os eixos de análise: “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”. Assim, nesse capítulo são abordados os pressupostos centrais, que serão retomados e complementados a medida em que emergem novas demandas por meio das sistematizações e interpretações inerentes ao processo analítico assumido.

### **2.1 Formação continuada, profissionalidade e desenvolvimento profissional do professor engenheiro**

Neste tópico buscamos estabelecer interlocuções teóricas com o objetivo de refletir sobre a formação do professor engenheiro no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Destacamos as contribuições de Antônio Nóvoa, Francisco Imbernón, Maria do Céu Roldão, assim como de Walter Antonio Bazzo, o qual possui ampla experiência e produção acadêmica na área da Educação em Engenharia e contribui significativamente para a pesquisa e formação desses profissionais. Essas referências constituem-se fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro, especialmente ao contrapor uma condição de trabalho por meio da qual os professores acabam assumindo um pragmatismo tal que, cotidianamente, a produtividade e a competitividade ocupam o lugar da reflexão, do diálogo e da solidariedade (BAZZO, 2016a).

Pensando nas condições atuais da formação de professores, visualizamos grandes dificuldades que se materializam por meio de ataques às instituições universitárias, de políticas conservadoras e neoliberais, assim como a banalização, a digitalização e a redução da formação docente a cursos e metodologias frequentemente desassociadas de fundamentos pedagógicos e políticos (NÓVOA, 2019; 2022). Contrariando essa perspectiva, a formação docente deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, o pensamento e o investimento autônomo e pessoal, resultando em um trabalho livre e criativo sobre percursos e projetos próprios, no sentido de construir uma identidade de dimensão profissional (NÓVOA, 1992). De acordo com o autor, reforçar essa identidade, assim como o sentimento de pertença à profissão, é essencial para que

os profissionais professores apropriem-se dos processos de mudança e os transformem em exercícios de reflexão coletiva e práticas concretas (NÓVOA, 2009).

Para Nóvoa (2022), nesse tempo de profundas dificuldades e mudanças na Educação, faz-se necessário problematizarmos as dicotomias que impedem as mudanças e transformações urgentes. De acordo com Tozzeto; Domingues (2020), ao analisarem pesquisas sobre formação docente para EPT entre os anos de 2013 e 2017, os professores reconhecem a falta de conhecimentos pedagógicos que embasem sua prática, assim como o impacto que esse desconhecimento gera em sua atuação docente.

De acordo com Nóvoa (2022), há que se juntar dois lados e projetar uma terceira realidade, um novo lugar institucional ou um terceiro gênero de conhecimento profissional, considerando uma dimensão teórica, uma dimensão prática e uma dimensão experiencial. Trata-se do conhecimento contextualizado e com centralidade da prática profissional que cabe aos profissionais produzir (NÓVOA, 1992; ROLDÃO, 2017). A compreensão desse pressuposto favorece a desconstrução de dicotomias históricas, como a existente em torno da importância do conhecimento pedagógico e do conhecimento das disciplinas na formação de professores. Nesse contexto, Souza (2017) destaca a importância em reconhecermos a pluralidade de saberes e conhecimentos profissionais adquiridos no processo de formação pessoal e acadêmica, considerando as características da profissão e os processos identitários relacionados.

Para compreender a trajetória profissional e os processos identitários do professor engenheiro, é necessário considerar sua profissionalidade e a dualidade profissional entre professor e engenheiro (MEDEIROS, 2015; VAZ, 2016). Nessa perspectiva, torna-se fundamental problematizarmos as dimensões pessoais e a construção de uma disposição para a vida docente (NÓVOA, 2022).

Segundo Imbernón (2006), a profissionalidade docente consiste em uma condição fundamental para aprender a interpretar, compreender e refletir sobre a realidade social e a docência. Essa profissionalidade abrange um conjunto de elementos constitutivos de capacidades que precisam ser desenvolvidas profissionalmente nos campos da formação inicial e continuada (ROLDÃO, 2017).

Entre os elementos constitutivos da profissionalidade docente, destacamos a coletividade, a colegialidade docente, o domínio de conhecimentos profissionais docentes, a criticidade, a reflexividade e a reflexão na/sobre a ação (MOITA, 2013, 2019; ROLDÃO, 2005, 2017; NÓVOA, 2022). Já entre os elementos que desqualificam a profissionalidade docente,

destacamos a escassez de conhecimento sobre o ato educativo e o exercício individualizado, relacionados a alguns paradigmas a serem transpostos na Educação em Engenharia (MENESTRINA; BAZZO, 2004; ROLDÃO, 2005; BAZZO; PEREIRA, 2019). Para Nóvoa (2022), em uma perspectiva histórica ou comparada, política ou pedagógica, a profissionalidade docente deve ser o elemento central para pesquisas e reflexões acerca do desenvolvimento profissional docente.

Já para Roldão (2017), o desenvolvimento profissional é inerente à formação de professores, porém tem um sentido mais amplo, pois implica um processo de crescimento do profissional, por ele gerido e direcionado com as interfaces das fontes e contextos geradores do saber profissional. O desenvolvimento profissional inclui a formação continuada, a qual deve ser pensada como um ciclo de formação apoiado pela instituição escolar e pela universidade (NÓVOA, 2017).

Souza (2017) constatou que a maioria dos professores engenheiros vivenciam pouca ou nenhuma formação continuada, pois ingressam na carreira docente de maneira fortuita, sem planejamento, apesar de alguns ressaltarem a crença em um dom que sempre tiveram para lecionar. Buscando contrapor essa crença, Imbernón (2005) defende a valorização das ações de formação docente, as quais devem contribuir para que os professores construam conhecimentos profissionais dentro da profissão.

Essas ações corroboram para a profissionalização, o que consiste no caminho pelo qual os professores melhoram seu estatuto profissional, suas condições de trabalho e aumentam o seu poder e autonomia, levando-os ao estatuto de profissionalidade (NÓVOA, 1992; ROLDÃO, 2005). Em contrapartida, a desprofissionalização manifesta-se de maneiras muito distintas, incluindo a precarização das Escolas/Universidades, as baixas remunerações, assim como processos de intensificação, burocratização e controle do trabalho docente (NÓVOA, 2017).

Para Nóvoa (2017), a formação docente deve consolidar a posição de cada pessoa como profissional além da própria posição da profissão. Nesse sentido, o autor define cinco posições para a formação profissional dos professores. A primeira, chamada disposição pessoal, refere-se às formas de aprender a ser professor, por meio de uma vida cultural e científica própria, do *ethos* profissional e do agir num ambiente de incerteza e imprevisibilidade. Essa posição remete à participação plena em eventos acadêmicos, nos debates e nas decisões públicas sobre educação (NÓVOA, 2017).

A segunda posição refere-se à interposição profissional, a qual se relaciona ao aprendizado de se sentir como professor, por meio do contato com a profissão, com seus conhecimentos e com a socialização profissional. A terceira posição trata da composição pedagógica, relacionada ao aprender a ser e agir como professor, por meio da valorização do conhecimento profissional docente e da participação profissional colaborativa, incluindo profissionais mais experientes (NÓVOA, 2017, 2022).

A quarta posição refere-se à recomposição investigativa, ligada ao aprendizado de se conhecer como professor, de renovação e de recomposição do trabalho pedagógico, nos planos individual e coletivo, por meio de uma formação crítica e reflexiva (NÓVOA, 2017). Por fim, o autor esclarece que a quinta posição relaciona-se à exposição pública, por meio da qual se aprende a intervir como professor em tempos de grande incerteza e mudanças, quando a escola deve ser aberta ao espaço público da educação, para a participação ampla e igualitária da sociedade nas questões educativas.

### **2.1.1 Imposições e dificuldades à formação de professores no contexto da EPT**

Entre as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento profissional do professor que atua na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), destaca-se a precariedade histórica da legislação referente à categoria profissional que, assim como em outras áreas da educação, vem sendo marcada por processos de intensificação, burocratização e controle do trabalho docente (NÓVOA, 2017). Diante dessa realidade, buscamos discutir algumas políticas públicas e diretrizes curriculares voltadas para a formação de professores da EPT, as quais têm sido construídas e aprovadas sem o diálogo adequado com as comunidades escolares e pesquisadores da Educação em Engenharia.

Destacamos as principais resoluções relacionadas à Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM), as quais são abordadas nessa tese devido ao fato de estarem imbricadas à legislação que contempla os docentes pertencentes à carreira do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT). Estes profissionais atuam no ensino médio profissionalizante, no ensino superior e no ensino de pós-graduação, de maneira verticalizada nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e Colégios Técnicos, entre outras instituições pertencentes à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT).

De acordo com Souza; Rodrigues (2017), em uma perspectiva histórica, verifica-se que propostas ou ações para formação docente na EPT não foram pensadas e organizadas de

maneira sistemática. Desde o Decreto no 7.566/1909 (BRASIL, 1909) e a Lei 11.741/2008 (BRASIL, 2008b), a qual alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9.394/1996 (BRASIL, 1996), não havia uma referência clara acerca da formação para os docentes atuantes na EPT. O marco legal que definiu a formação superior como pré-requisito para a docência na Educação Profissional e Tecnológica consiste nas Diretrizes Curriculares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio - Resolução CNE/CEB nº 6/2012, a qual incluiu o reconhecimento de saberes para fins de certificação para exercício profissional (TOZZETO; DOMINGUES, 2020; CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012). A resolução orientou professores bacharéis a cursarem uma pós-graduação *lato sensu* de caráter pedagógico, ou a se submeterem à certificação da experiência docente, com prazo final no ano de 2020. Por meio do artigo 40, a resolução estabelece:

A formação inicial para a docência na Educação Profissional Técnica de Nível Médio realiza-se em cursos de graduação e programas de licenciatura ou outras formas, em consonância com a legislação e com normas específicas definidas pelo Conselho Nacional de Educação.

§ 2º Aos professores graduados, não licenciados, em efetivo exercício na profissão docente ou aprovados em concurso público, é assegurado o direito de participar ou ter reconhecidos seus saberes profissionais em processos destinados à formação pedagógica ou à certificação da experiência docente, podendo ser considerado equivalente às licenciaturas:

I - Excepcionalmente, na forma de pós-graduação *lato sensu*, de caráter pedagógico, sendo o trabalho de conclusão de curso, preferencialmente, projeto de intervenção relativo à prática docente;

II - Excepcionalmente, na forma de reconhecimento total ou parcial dos saberes profissionais de docentes, com mais de 10 (dez) anos de efetivo exercício como professores da Educação Profissional, no âmbito da Rede CERTIFIC;

III - na forma de uma segunda licenciatura, diversa da sua graduação original, a qual o habilitará ao exercício docente (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012).

No contexto desta tese, não utilizamos a denominação “saberes profissionais” e sim “conhecimentos profissionais docentes”, os quais incluem a dimensão conceitual, prática, experiencial e política (NÓVOA, 2009). A referida Rede Nacional de Certificação Profissional (CERTIFIC) foi instituída pela Portaria Interministerial nº 05/2014 (BRASIL, 2014a). De acordo com o Art. 10, a rede tem como objetivos a certificação profissional para fins de prosseguimento de estudos e a certificação da experiência docente, além de articular outras políticas públicas para a formação profissional. Em meio a uma ampla discussão acerca do atendimento da resolução CNE/CEB nº 6/2012 no âmbito do IFMG, não foram encontradas instituições que realizassem a certificação da experiência docente no campo da rede CERTIFIC até ano de 2020, dentro do prazo determinado. Na prática, a Rede CERTIFIC, prevista na Resolução CNE/CEB nº 6/2012, entre outras iniciativas sistematizadas para formação



continuada que atenderiam especialmente os professores não licenciados, não chegaram a ficar acessível aos profissionais e instituições, o que inclui o IFMG (OLIVEIRA; SILVA, 2018). Atualmente, a rede CERTIFIC está sendo substituída pelo novo Sistema Nacional de Reconhecimento e Certificação de Saberes e Competências (Re-Saber), o qual se encontra em processo de implementação (BRASIL, 2021; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2023). Ao buscarem o atendimento à resolução CNE/CEB nº 6/2012, alguns professores cursaram pós-graduações, de maneira autônoma ou ofertadas pelas instituições de ensino que corresponderiam à complementação pedagógica previamente exigida para até o final do ano 2020.

Dois anos depois da publicação da resolução CNE/CEB nº 6/2012, foi publicado o Plano Nacional da Educação – Lei 13.005/2014 (BRASIL, 2014b). Essa resolução estabeleceu que a formação docente para atuar na EPT fosse realizada por meio de cursos voltados à complementação e certificação didático-pedagógica de profissionais experientes.

No âmbito da educação básica, a reforma do ensino médio - Lei 13.415/2017 - também contribui para a desmobilização da necessária formação específica para os docentes atuantes na EPT, uma vez que permite que professores sejam habilitados para a profissão docente por meio do “notório saber” (BRASIL, 2017). Neste contexto, podemos perceber que as ações de formação surgem em atendimento às demandas legais em contextos bem específicos, pontuais, emergenciais e especiais, geralmente em função da rapidez com que se quer ter um profissional moldado às exigências do mercado (SOUZA; RODRIGUES, 2017).

A resolução CNE/CP nº 2/2019 definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), trazendo orientações para todos professores atuantes na educação básica, incluindo os professores da EPTNM, entre os quais se encontram os professores do IFMG que atuam na carreira Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) (BRASIL, 2019a). A resolução refere-se a três dimensões específicas, que são: i - conhecimento profissional; ii - prática profissional; e iii - engajamento profissional. No capítulo VI, referente à formação pedagógica para graduados, que abarca a maioria dos professores engenheiros, a BNC-Formação orienta:

Art. 21. No caso de graduados não licenciados, a habilitação para o magistério se dará no curso destinado à Formação Pedagógica, que deve ser realizado com carga horária básica de 760 (setecentas e sessenta) horas com a forma e a seguinte distribuição:

I - Grupo I: 360 (trezentas e sessenta) horas para o desenvolvimento das competências profissionais integradas às três dimensões constantes da BNC-Formação, instituída por esta Resolução.

II - Grupo II: 400 (quatrocentas) horas para a prática pedagógica na área ou no componente curricular. Parágrafo único: O curso de formação pedagógica para graduados não licenciados poderá ser ofertado por instituição de Educação Superior desde que ministre curso de licenciatura reconhecido e com avaliação satisfatória pelo MEC na habilitação pretendida, sendo dispensada a emissão de novos atos autorizativos. (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2019a).

Existem muitas críticas à BNC-Formação, o que implica um amplo movimento político para a sua suspensão definitiva (RODRIGUES, PEREIRA, MOHR, 2021). A respeito do desenvolvimento das competências profissionais citado na resolução, Mônica Ribeiro da Silva esclarece as aproximações entre o modelo de competências no campo do trabalho em geral, ou trabalho produtivo, e as políticas da formação de professores:

[...] se origina e se alimenta de uma perspectiva economicista dos processos formativos, assentada em critérios de eficiência, produtividade e competitividade, que culminam por conferir ênfase ao desempenho e a uma concepção de prática, dissociada de seus fundamentos teóricos, dando espaço para um reduzido saber-fazer (SILVA, 2019, p. 133).

Voltando à legislação específica para a EPT, entrou em vigor a nova resolução CNE/CP nº 1/2021 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2021), a qual definiu novas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica, que, no capítulo XVII - Formação docente na educação profissional e tecnológica, orienta:

Art. 53. A formação inicial para a docência na Educação Profissional Técnica de Nível Médio realiza-se em cursos de graduação, em programas de licenciatura ou outras formas, em consonância com a legislação e com normas específicas definidas pelo CNE. § 2º Aos professores graduados, não licenciados, em efetivo exercício docente em unidades curriculares da parte profissional, é assegurado o direito de:

I - Participar de programas de licenciatura e de complementação ou formação pedagógica;

II - Participar de curso de pós-graduação lato sensu de especialização, de caráter pedagógico, voltado especificamente para a docência na educação profissional, devendo o TCC contemplar, preferencialmente, projeto de intervenção relativo à prática docente em cursos e programas de educação profissional; e

III - ter reconhecimento total ou parcial dos saberes profissionais de docentes, mediante processo de certificação de competência, considerada equivalente a licenciatura, tendo como pré-requisito para submissão a este processo, no mínimo, 5 (cinco) anos de efetivo exercício como professores de educação profissional (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2021).

Por meio dessa nova resolução, a maioria dos docentes bacharéis atuantes no IFMG, que não haviam cursado a pós graduação anteriormente ou que não encontraram a rede de certificação indicada pela resolução CNE/CB nº 6/2012, ficaram ainda mais seguros de que não estariam obrigados a passar pela formação indicada. A nova resolução também indica um processo de “certificação de competência”, reduzindo a comprovação antes exigida pela resolução

CNE/CEB nº 6/2012 de 10 para, no mínimo, cinco anos de efetivo exercício. Todavia, esse processo de certificação de competências continua não disponível aos profissionais.

A mais recente resolução, CNE/CP nº 1/2022 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2022a) institui as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM-Formação) e traz novas orientações, ao se referir ao art. 53 da resolução CNE/CP nº 1/2021:

Art. 4º Aos graduados não licenciados que realizaram curso de Pós-Graduação lato sensu de especialização nos termos da Resolução CNE/CES nº 1, de 2018, é assegurado o direito de requerer a expedição de Diploma de Licenciatura em Docência na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, consoante o art. 53 da Resolução CNE/CP nº 1, de 2021 e por equivalência com o curso destinado à Formação Pedagógica, de acordo com as normas definidas no art. 21 da Resolução CNE/CP nº 2, de 2019, desde que atendidos, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- I - Diplomação em curso de graduação de Bacharelado ou de Tecnologia;
- II - Certificação no curso de Pós-Graduação lato sensu específico de Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica com o mínimo de 360 (trezentas e sessenta) horas, e
- III - comprovação de, pelo menos, 400 (quatrocentas) horas de prática pedagógica em docência de componentes curriculares profissionais. (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2022a).

A resolução CNE/CP nº 1/2022 passou a condicionar a expedição de diploma de licenciatura em docência na educação profissional técnica a três exigências acumuladas: diploma de graduação, somado a um certificado de curso de pós-graduação de 360 horas e mais 400 horas de prática pedagógica. Entretanto, a resolução também permite “outras formas de formação continuada” por meio de “formação em serviço propiciada pela instituição” a “profissionais sem licenciatura específica e experiência profissional comprovada” e a “profissionais com notório saber” (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2022a).

Por fim, complementando a Resolução CNE/CP nº 1/2022, a resolução CNE/CP nº 3/2022 inseriu o artigo 9-a, o qual definiu o período de transição para a implantação definitiva da EPTNM-Formação entre 1º de junho de 2022 a 31 de dezembro de 2030 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2022b). Essas perspectivas vão se opondo à do desenvolvimento profissional e da defesa da profissionalidade docente, em um ciclo de adiamento das ações de formação e de aprofundamento de políticas públicas de cunho neoliberal e privatista.

A partir das análises das diretrizes, visualizamos a precariedade histórica da legislação relacionada ao desenvolvimento profissional dos professores que atuam no âmbito da EPT, incluindo também o contexto da Educação Básica. Nesse sentido, concordamos com Larissa

Zancan Rodrigues, Beatriz Pereira e Adriana Mohr ao afirmarem que a denominada “base” da formação de professores no Brasil é, na realidade:

[...] uma lista de competências copiadas daquelas presentes no documento da educação básica, listada com um mero anexo a uma resolução aprovada sem qualquer diálogo com especialistas e pesquisadores do campo da educação. Isto é, trata-se de uma agenda de formação, que apresenta uma lógica homogeneizante e focada nos resultados, que não deixa margem para pensar a formação para a docência numa perspectiva ampla, que considere a complexidade do ensinar, a diversidade dos contextos de trabalho, a pluralidade social dos discentes com os quais o professor lida e, sobretudo, que promova um desenvolvimento que valorize efetivamente esse profissional (RODRIGUES, PEREIRA, MOHR, 2021, p. 32)

As incoerências observadas reforçam a necessidade de discussões e proposições colegiadas em torno de articulações necessárias para a mudança desse cenário desfavorável ao desenvolvimento profissional dos professores de engenharia atuantes na EPT, considerando as complexidades e particularidades. Nesse contexto, observamos também o imobilismo de instituições e comunidades acadêmicas no âmbito da EPT, muitas das quais se encontram voltadas para disputas internas de poder e para a proteção das carreiras, frequentemente pautadas em volumes de publicações científicas, deixando os compromissos com a formação docente em segundo plano (NÓVOA, 2019).

### **2.1.2 Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia.**

As mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Engenharia (DCNs) foram homologadas em 2019 (BRASIL, 2019a). A construção do documento final das DCNs contou com a participação do Conselho Nacional de Educação (CNE), o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI). No capítulo V - “Corpo Docente”, artigo 14, as DCNs orientam que o corpo docente do curso de graduação em Engenharia deve estar alinhado com o previsto no Projeto Pedagógico do Curso, respeitada a legislação em vigor. Nesse contexto, destacamos:

§ 1º O curso de graduação em Engenharia deve manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e ao seu aprimoramento em relação à proposta formativa, contida no Projeto Pedagógico, por meio do domínio conceitual e pedagógico, que englobe estratégias de ensino ativas, pautadas em práticas interdisciplinares, de modo que assumam maior compromisso com o desenvolvimento das competências desejadas nos egressos (BRASIL, 2019a, p. 6).

Finalizando o capítulo V, o § 2º orienta que as instituições devem definir indicadores de avaliação e valorização do trabalho docente nas atividades desenvolvidas no curso. De acordo com Imbernón (2006), uma atenção especial deve ser dada às tentativas de implantação de técnicas e ideologias gerenciais como mérito, bônus e incentivo, assim como modelos institucionais supostamente democráticos que, na realidade, correspondem a uma formação padronizada em pacotes.

Observamos que as diretrizes devem ser avaliadas e discutidas de forma crítica, com a devida cautela em relação às ações de formação docente, pois apresentam tendências de uma reforma educacional baseada nos princípios de mercado e em discursos que descaracterizam a profissão docente (NÓVOA, 2017, SILVA; FERNANDES, 2018). Entre esses discursos, os quais se espera que tenham como alicerce o conhecimento científico e cultural, os autores destacam a apropriação questionável de termos como pedagogia, didática, competências e a integração de disciplinas em temáticas e problemas. O documento destaca as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes por meio de processos de ensino ativo e abordam a formação dos professores de forma superficial.

Fica evidente que as diretrizes têm como orientação principal definir o perfil e as competências esperadas do egresso e a formatação curricular mínima para os cursos de Engenharia, negligenciando as necessidades de formação do corpo docente. Nesse contexto, Costa, Coelho e Silva (2020) analisaram que, apesar dessas orientações das DCNs, as políticas e diretrizes nacionais para a formação do professor atuante no campo da EPT mostram-se frágeis, tanto no que diz respeito à formação inicial para docência, quanto à formação continuada que deveriam compor o desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Em síntese, a concepção que atravessa o documento é de natureza tecnicista, de controle e de redução da profissionalidade do professor.

### **2.1.3 Formação docente no contexto do IFMG e a busca por novas perspectivas**

A formação docente no contexto do IFMG está prevista na Política de Desenvolvimento Institucional (PDI), a qual inclui o Programa de Capacitação e Aperfeiçoamento, que tem como objetivo o aperfeiçoamento contínuo dos servidores por meio de investimentos em capacitação interna e externa, para participação em eventos, cursos e programas interinstitucionais (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2019b). Entre as estratégias estruturantes propostas no documento, em seu capítulo 9 - Organização e Gestão de Pessoas, destacam-se a

implementação da gestão por competências voltada para a política de capacitação dos servidores e a elaboração do Plano Anual de Capacitação do IFMG. Entre as políticas propostas para o tópico “5.4.2.8 - Formação Docente”, sobressaem-se o investimento na qualificação dos docentes e a oferta cursos com ênfase na formação pedagógica destes (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2019b).

Entre as importantes ações de formação continuada, foram constituídos programas como os Doutorados Interinstitucionais (DINTER), os Mestrados Interinstitucionais (MINTER) e o Programa de Pós-graduação em Docência disponibilizado no campus IFMG Arcos, o qual ofereceu alternativa para atendimento às orientações da resolução CNE/CEB nº 6/2012 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012). No âmbito dessas ações, esta tese foi viabilizada por meio do programa DINTER, firmado entre o IFMG e o Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade do Federal do Espírito Santo (PPGE/UFES). O programa tem previsão de formar quinze novos doutores em educação para o IFMG no ano de 2023.

Nesse contexto, também foi instituído o Plano de Desenvolvimento de Pessoas (PDP), o qual atende ao Decreto nº 9.991, de 28 de agosto de 2019 (Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas), que prevê a publicação de editais anuais que visam atender os servidores do campus, apesar de contar com recursos limitados (BRASIL, 2019b). No IFMG, para além das ações e programas de formação, verifica-se a necessidade de ampliação das ações de formação para que atendam um maior número de docentes e servidores, articulando conhecimentos científicos, sociais, tecnológicos e do trabalho, em uma dimensão coletiva e institucional (COSTA; COELHO; SILVA, 2020).

Assim, há que se ampliar os recursos e os espaços para o desenvolvimento profissional e a reflexão sobre a própria profissão (NÓVOA, 2002). Desse modo, será possível desqualificar crenças em um dom inato para a docência e na predisposição acadêmica por meio da formação continuada. Seguindo essa linha de raciocínio, Bazzo (2014) propõe um conjunto de outras ações e reflexões que podem contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores de engenharia:

- [...] a) motivar a maior parcela possível de professores a refletir e analisar sobre a pertinência dessa nova postura docente frente aos novos desafios postos aos profissionais da Engenharia;
- b) *em paralelo*, apresentar conteúdos que oportunizem reflexões acerca da prática atual do ensino de Engenharia processado em todas as escolas brasileiras. Em vista das inúmeras diferenças de abordagens e concepções de ensino, contextualizar

programas que se adaptem as características diversificadas dos professores que atuam nessas instituições;

c) com *fundamento* da radiografia estabelecida no item anterior, suscitar discussões pertinentes que possibilitem a abertura de espaços para que se pense o ensino de Engenharia sob esses novos enfoques;

d) *calçados* no estabelecimento dessa nova postura docente, incentivar o desenvolvimento de instrumentos e de procedimentos didático-pedagógicos que possam (r)estabelecer a motivação e a criatividade nas escolas de Engenharia. (BAZZO, 2014, p.258, grifo do autor).

Entre as ações propostas, podemos perceber direcionamentos para uma nova postura educacional marcada pela reflexividade acerca da Educação em Engenharia, a qual pode ser desenvolvida por meio de propostas que considerem a diversidade entre os profissionais da instituição, demonstrando contemplar a realidade encontrada no contexto da EPT. Contudo, a construção de estratégias para incentivar o desenvolvimento profissional dos professores de engenharia consiste em uma tarefa complexa, que envolve abertura de espaços para discussões e reflexões que culminem em programas consistentes, em uma perspectiva de formação dentro da profissão. Nesse sentido, Souza (2017) recomenda que a formação docente na Engenharia não aconteça apenas por meio das experiências cotidianas, interesses individuais, erros e acertos, e sim deve consistir em um programa que favoreça o desenvolvimento profissional sustentável.

Para viabilizar espaços para discussões e reflexões coletivas e colegiadas sobre o trabalho docente nas Escolas de Engenharia, Bazzo (2014) indica estratégias que podem fomentar o desenvolvimento profissional dos professores de engenharia, alinhadas aos pressupostos da Educação CTS:

[...] 1 - criação de grupos de estudo permanentes, que reúnam em seus quadros pesquisadores com visão interdisciplinar e holística, para investigar temas e desenvolver tarefas.

2 - Propiciar um fórum permanente de debates acerca de questões relacionadas à educação científico-tecnológica;

3 - Efetivar a ministração de cursos de formação de professores de engenharia nas áreas de interesse [...];

4 - Em razão de todas estas atividades estabelecidas e desenvolvidas, proporcionar a elaboração e divulgação de material didático mais em consonância com os problemas contextualizados para a nossa realidade. Estes textos deverão procurar provocar reflexões para engenheiros, professores e estudantes de Engenharia;

5 - Estabelecer intercâmbio permanente com pesquisadores e professores nestas áreas;

6 - Incentivar a participação de todos os docentes em eventos e congressos na área específica de educação científico-tecnológica (BAZZO, 2014, p. 256).

Entre as estratégias recomendadas, destacam-se o estímulo à profissionalidade docente por meio da coletividade, da colegialidade, da reflexividade, da criticidade e da autonomia. Desse modo, ao assumirem coletivamente seu próprio desenvolvimento profissional, os professores tornam-se produtores de políticas educativas (NÓVOA, 1992). Corroborando com a

importância da colegialidade, Nóvoa (2003) alerta que é inútil os professores tentarem enfrentar sozinhos, isolados, problemas que só têm solução num plano coletivo, o que não significa impor colaboração à força.

Pensando em estratégias para a formação docente, Nóvoa (2002) recomenda cautela quanto aos discursos de moda que têm impacto limitado na vida dos professores, reforçando a importância de promovermos a organização de espaços de aprendizagem interpares, de troca e de partilha. Nesse sentido, a ideia de colegialidade deve ser inscrita no centro da definição identitária da profissão docente, valorizando uma formação em situação, centrada na própria Escola de Engenharia e no seu projeto educativo (NÓVOA, 2003).

As discussões sobre o desenvolvimento profissional do professor engenheiro não se encontram na ruptura radical epistemológica, mas têm relação com momentos de atuação no trabalho, que se constituem formadores. Assim, de acordo com Nóvoa (2019), faz-se necessária uma nova concepção da formação de professores, a qual deve privilegiar um tempo entre dois – entre a formação inicial e o exercício da profissão - definido como indução profissional. No caso da docência em Engenharia, ainda há um longo percurso para que esses tempos sejam estabelecidos e efetivados.

Nesse sentido, é fundamental construir alternativas que nos permitam romper dicotomias e binarismos, tornam-se necessárias a coordenação interna e a articulação externa da instituição com as redes escolares, assim como a valorização dos conhecimentos dos professores (NÓVOA, 2019). Só assim será possível estabelecer uma formação profissional colaborativa e coletiva por meio do estabelecimento das comunidades profissionais docentes

Para Nóvoa (2022), existem muitos discursos que desmotivam práticas consistentes e inovadoras de formação continuada nas escolas, referindo-se a dificuldades infundáveis e à necessidade constante de novas e melhores teorias e de novos modelos externos. De acordo com o autor, esses modelos correspondem a um mercado de cursos e eventos, nos quais especialistas diversos montam o seu espetáculo pessoal sobre o cérebro e a aprendizagem, por meio de novas tecnologias ou qualquer outra moda de momento (NÓVOA, 2022). Trata-se de um ciclo vicioso que desvaloriza a formação continuada, ao condicionar os profissionais a práticas rotineiras e medíocres, sem acesso a novas ideias, métodos e culturas. Por isso, torna-se fundamental discutirmos criticamente a efetividade das ações de formação, buscando suporte teórico adequado para proporcionar novos percursos para o desenvolvimento profissional em benefício dos professores engenheiros e da Escola de Engenharia.



## 2.2 A Educação CTS e a Educação em Engenharia

Neste tópico buscamos articular pressupostos teóricos que permitam aproximações entre a Educação em Engenharia e a Educação Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), com destaque para o professor e engenheiro Walter Antônio Bazzo, o qual é reconhecido como importante referência no campo da Educação CTS. Além dele, também recorreremos a Álvaro Chrispino, Décio Auler, Demétrio Delizoicov, Eduardo Fleury Mortimer e Wildson Santos, Glen S. Aikenhead, Irlan von Linsingen, Leonir Lorenzetti e Roseline Strieder, entre outros, para melhor aprofundamento.

É importante enfatizar que, historicamente, a Educação em Engenharia apresenta aproximação com a corrente filosófica positivista<sup>5</sup>, alinhando-se a um paradigma de neutralidade da ciência e da tecnologia (BAZZO, 2014). Nesse cenário, estudamos possibilidades de deslocamentos em direção a uma perspectiva mais crítica e humanizadora nesse campo educacional. De acordo com Bazzo (2014), a Educação CTS pode oferecer pressupostos que permitam a aproximação dessa perspectiva ao questionar o papel libertador da tecnologia, que lhe é atribuído por grande parcela da sociedade. Como alinhamento essencial sobre a diversidade das nomenclaturas atribuídas a CTS, Domiciano e Lorenzetti (2020) esclarecem que o termo “Movimento CTS” é utilizado em uma perspectiva histórica dos processos de crítica ao tradicional modelo de ciência e tecnologia, ao passo que os “Estudos CTS” referem-se ao campo de pesquisa e trabalho resultante desses movimentos.

O movimento CTS atingiu grande relevância no final dos anos 1970 e no início dos anos 1980, quando o termo "ciência-tecnologia-sociedade" estava em circulação em vários setores sociais ao mesmo tempo, desafiando seriamente o *status quo* (AIKENHEAD, 2003). Esse movimento proporcionou novas e diversas influências na educação científica, estimuladas por vários fatores, elencados por Aikenhead (2003):

[...] necessidade de reavaliação da cultura ocidental e o papel subsequente da ciência escolar em sua transformação; necessidade emergente de educação política para ação; demanda por abordagens interdisciplinares na educação científica, organizada em torno de problemas amplos e uma nova forma de demanda por preparação vocacional e tecnocrática (AIKENHEAD, 2003, p.2, tradução livre).

---

<sup>5</sup> Para Ziman (1980), o positivismo é um movimento filosófico no qual a ciência é vista como a fonte primária da verdade, na sua forma mais extrema, rejeitando todas as outras fontes de conhecimento, seja do mundo material ou dos assuntos humanos.

O termo “Educação CTS”, refere-se à ampliação das discussões para o processo de ensino e aprendizagem e também para os processos formativos (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020). Os fatores elencados à época apontavam para a necessidade de mudanças que incluíam a reavaliação da educação científica, ao incluir aspectos sociais e políticos e ao questionar a preparação vocacional e tecnocrática, por meio da qual o *expert* – especialista ou técnico - pode solucionar os problemas sociais de um modo eficiente e ideologicamente neutro, em detrimento de uma perspectiva democrática (AULER; DELIZOICOV, 2006). Nesse contexto, Bazzo *et al*, (2003) destacam os campos em que os estudos e programas CTS vêm se desenvolvendo desde o seu início:

[...] no campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; no campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas. (BAZZO *et al*, 2003, p. 127).

Tendo como base os referenciais teóricos, percebe-se que os estudos CTS extrapolam as questões internas das instituições educacionais, aproximando-se questões científicas e tecnológicas e de questões sociais, por meio da democratização dos processos de tomada de decisão em questões relacionadas às políticas científico-tecnológicas. No contexto histórico, é importante considerar que o movimento CTS tem origens e características distintas em diversas partes do mundo, as quais organizamos e apresentamos no Quadro 6. Diante dessa diversidade de alinhamentos, Santos e Mortimer (2002) recomendam avaliar criticamente o contexto local para onde as propostas escolares com Educação CTS estão sendo desenvolvidas, considerando a estrutura social, a organização política, econômica e social.

Na perspectiva latino-americana, os autores que discutem o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS) assumem como foco o processo histórico brasileiro que se apresentou muito diferenciado em relação ao dos países centrais onde emergiu o movimento CTS (AULER; BAZZO, 2001). De acordo com Centa e Muenchen (2016), o PLACTS questiona a correlação de dependência dos países menos desenvolvidos em relação aos altamente industrializados, escancarando a necessidade de avanço científico e tecnológico local. À época de sua idealização, havia carência de um projeto regional que tivesse como referência o conhecimento localmente produzido a partir da perspectiva norte-americana (DAGNINO, 2010).

Quadro 6 - Origens e características do movimento CTS – ciência, tecnologia e sociedade.

Origem	Característica
Norte-americana	Predominantemente pragmática, em que a tecnologia prevaleceu sobre os aspectos científicos e em relação à sociedade. Começou com um caráter mais popular, tendo uma forte veia ativista, capaz de promover ações governamentais como a criação da Environmental Protection Agency (EPA) e do Office of Technology Assessment (OTA).
Europeia	Voltada mais fortemente para a ciência e utilizada como marco teórico nas ciências sociais. Evidenciava a crítica epistemológica da “Ciência e Tecnologia” como atividade neutra, linear e absoluta, com destaque aos cientistas e teóricos da Universidade de Edimburgo.
Latino-Americana	Pautada por questões acerca da ciência e da tecnologia nas políticas públicas, sendo balizada de Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). No Brasil, o movimento foi iniciado timidamente a partir dos anos 1960 e, ainda hoje, os programas universitários brasileiros com a Educação CTS existem em um número bastante reduzido, se destacando em nível da pós-graduação. Inicialmente, o movimento tinha como foco a política científico-tecnológica.

Fonte: Adaptado de Linsingen (2007), Invernizzi (2008), Strieder (2012), Miranda (2013) e Lyra (2017).

Pesquisadores do PLACTS, tais como Amílcar Herrera e Renato Dagnino, estão próximos da educação emancipadora de Paulo Freire, pois este aponta para a participação social em processos decisórios (CENTA; MUENCHEN, 2016). Nesse contexto, de acordo com Auler (2013), os pressupostos educacionais de Paulo Freire, enraizados em países da América Latina e do continente africano, ressaltam a importância da participação. Para Freire (1996), a vocação ontológica do ser humano é “ser mais”, não ser objeto e sim um sujeito histórico, sendo que este deve provocar a transposição de uma “cultura de silêncio” para uma “cultura de participação” entre educadores e educandos. Ao refletir sobre uma sociedade opressora, percebe-se que a educação bancária, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los, estimula a contradição educador-educandos e reforça a dimensão da cultura do silêncio (FREIRE, 1987).

Nesse contexto, a participação social constitui-se um elemento fundamental da Educação CTS. Entretanto, a participação não nasce naturalmente com o ser humano, mas é algo que se aprende e se aperfeiçoa (BORDENAVE, 1994; STRIEDER, 2012). Por esse motivo, é fundamental proporcionar estímulos para a participação e o engajamento entre os professores de engenharia. De acordo com Strieder (2012), há cinco categorias ou níveis de participação social de docentes, os quais estão organizados na sequência: i) reconhecimento da presença da ciência e tecnologia na sociedade; ii) decisões individuais (riscos e benefícios); iii) decisões coletivas (problemas e impactos ou transformações); iv) mecanismos de pressão (identificação de contradições) e v) pelas esferas políticas (compreensão e discussão de políticas). Essa discussão pode contribuir para verificar o nível de entendimento de professores e estudantes acerca das possibilidades de participação em questões sociais concretas (BAZZO, 2016a).

Devido à necessidade de se pensar a Educação em Engenharia a partir da realidade local, as aproximações aos pressupostos do PLACTS permitem a problematização das condições históricas de dominação cultural e econômica observadas em nossos territórios (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020). De acordo com Aikenhead (2009), a Educação CTS, em comparação com as abordagens clássicas da educação, pode melhorar significativamente a compreensão dos estudantes sobre as questões sociais internas e externas da ciência e da tecnologia, assim como as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

À vista disso, os deslocamentos em direção à Educação CTS proporcionam a organização entre temas tecnológicos e sociais, a abordagem das potencialidades e limitações da tecnologia, a participação popular em decisões sociais em relação a problemas tecnológicos e a discussão de problemas no seu contexto real (SANTOS, 2012). De acordo com o autor, nas aproximações da Educação CTS, a ciência é mantida como modo de pensar e organizar ações, mas também implica um aumento gradual e complementar da perspectiva cultural, social e histórica do conteúdo científico. Desta forma, buscamos apropriações de uma concepção de ciência que é produzida por homens e mulheres, em determinados contextos sociais, políticos e econômicos e que, portanto, não se coloca como neutra.

A Educação CTS destaca-se no campo da educação, em que emergem discussões necessárias sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade (BAZZO *et al*, 2003). Assim sendo, Chrispino (2017) enfatiza a importância das concepções e compreensões adequadas sobre ciência, tecnologia e sociedade, assim como suas naturezas e suas interrelações. De acordo com o autor:

[...] em uma sociedade tecno-dependente é indispensável que os cidadãos estejam aparelhados para entender como se dá as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sob o risco de delegarem aos especialistas não só a tarefa de como fazer, mas também quando fazer, onde fazer e, pior, se quer fazer alguma coisa no campo da tecnociência (CHRISPINO, 2017, p.78).

As discussões em torno da Educação CTS têm resultado em várias publicações científicas e na criação de Programas de Pós-graduação específicos sobre CTS. Diante dos pressupostos construídos por décadas, percebe-se que a Educação CTS pode oferecer suporte para professores de engenharia, para que sejam estabelecidos debates que estejam direcionados a uma perspectiva crítica e humanizadora (BAZZO, 2014)

Com o objetivo de facilitar a compreensão de algumas possibilidades de aproximações à Educação CTS na Educação em Engenharia, destacamos as classificações e transposições construídas por Auler e Delizoicov (2001) e Aikenhead (2003), as quais podem facilitar o

entendimento das teorias iniciais para se pensar a prática profissional em uma perspectiva de humanização.

A transposição construída por Auler e Delizoicov (2001) parte de uma visão “reducionista”, por meio da qual as decisões em ciência e tecnologia são marcadas pela neutralidade e pelo mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e do determinismo tecnológico. Na visão reducionista, a tecnologia é limitada a aplicações práticas da ciência e os processos de tomada de decisão são centrados em especialistas, caracterizando um processo tecnocrático (AULER; DELIZOICOV, 2001). De acordo com Domiciano e Lorenzetti (2020), nessa visão, os debates em torno da ciência e da tecnologia apresentam pouco diálogo com os demais âmbitos da realidade, sendo baseados em concepções ingênuas, em que a ciência é considerada indutivista, linear, neutra e desvinculada de valores e intencionalidades.

De acordo com os autores, na visão “ampliada”, assume-se maior ênfase nas interações entre ciência, tecnologia e sociedade, na problematização e na compreensão da existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico. A visão ampliada tem como foco a crítica ao atual modelo econômico, no qual as intervenções e materiais didáticos devem ser desenvolvidos em consonância com os problemas contextualizados para a nossa realidade, ampliando uma visão social e humanística (SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2003; BAZZO, 2014; BAZZO; PEREIRA, 2019; OLIVEIRA; SILVA, 2019).

Segundo Bazzo (2016a), a contextualização tem importante função na educação contemporânea, que é a de subsistir o aparelhamento tecnológico que reproduz continuamente conhecimentos descontextualizados e acríticos para suprir os interesses dos grupos dominantes. Nesse alinhamento, para Domiciano e Lorenzetti (2020), a Educação CTS tem como ponto de partida a realidade local do educando, em qualquer nível de ensino, buscando problematizar situações concretas para compreender a realidade e desmitificar concepções ingênuas sobre ciência e tecnologia, tendo sua gênese na contextualização. Consoante esse conceito educacional, a problematização deve ser centrada em temas sociais de modo a facilitar a aproximação e o comprometimento com questões sociais relevantes (AULER; DELIZOICOV, 2001; AIKENHEAD, 2003; SANTOS, 2012; BAZZO, 2014; MALAGUTTI, 2015; PINTO; ARAÚJO, 2019; BORDIN, 2022a).

Em outra possibilidade de classificação da Educação CTS, Aikenhead (2003) construiu uma escala descritiva que parte do nível 1 ao nível 8, , aproximando-se da Educação CTS de forma

gradual. Já nos estágios mais avançados, o estudo das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade ocorre em uma perspectiva sociológica e o conteúdo científico é apresentado de maneira complementar. Essa configuração consiste em um espectro gradual, que, no contexto desta pesquisa, tem como objetivo a compreensão dos professores de engenharia, mais experientes ou iniciantes, acerca de possíveis efeitos práticos em suas salas de aula. O autor descreveu graus de integração de ciência e tecnologia no contexto de questões sociais, projetando um esquema que pode representar um espectro de significados essenciais para as aproximações relacionadas à Educação CTS: 1 - conteúdo CTS como elemento de motivação; 2 - incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático; 3 - incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático; 4 - disciplina científica orientado pelo conteúdo CTS; 5 - ensino por meio do conteúdo CTS; 6 - ensino com conteúdo CTS; 7 - incorporação do conteúdo CTS no currículo; e 8 - conteúdo CTS (AIKENHEAD, 2003).

De acordo com Aikenhead (2003), esse espectro expressa algumas possibilidades proporcionadas pelo conteúdo CTS, as quais se apresentam de acordo com dois fatores: 1 - estrutura de conteúdo (a proporção de conteúdo CTS praticado) e 2 – formas de avaliação dos estudantes. Assim, as primeiras aproximações à Educação CTS ocorrem nas primeiras categorias, um e dois, nas quais o conteúdo CTS é abordado, ainda de maneira introdutória e pontual. Na categoria dois, o conteúdo CTS é incorporado como apêndice aos tópicos de ciências, contudo, ainda não é resultado do uso de temas unificadores. Mudanças mais significativas na estrutura de conteúdo podem ocorrer entre as categorias três e quatro. Na categoria três, são acrescentados estudos com a integração de conteúdo CTS aos tópicos da disciplina (SANTOS; MORTMER, 2012).

Entre as possibilidades que se aproximam da categoria três, Silva e Carvalho (2007) propõem a discussão de questões socio científicas controversas em sala de aula, que, de acordo com os autores, pode proporcionar excelentes aproximações com as reais condições de produção da ciência e das suas relações com a tecnologia, com a sociedade e com o meio ambiente. Nesse contexto, Palacios *et al.* (2013) afirmam que a simulação da participação pública dos atores sociais envolvidos pode e deve ser incentivada nas instituições educacionais. De acordo com os autores, a análise prévia da tecnologia e de sua relação com a ciência e a sociedade:

[...] não é produto somente do conhecimento tecnológico, mas também de outros fatores do tipo valorativo, social, econômico, político etc. [...] por isso, as simulações educacionais de situações nas quais a inovação tecnológica leva a implicações sociais controversas são solidárias com uma ideia de educação (e da educação tecno científica) que não se limite à aquisição de rotinas ou esquemas rígidos de caráter predominantemente conceitual. (PALACIOS *et al.*, 2003, p. 70-76).

A abordagem na categoria quatro é definida pela própria questão tecnológica ou social, em que a aprendizagem de ciências canônicas é definida a partir desse conhecimento primário (AIKENHEAD, 2003). Para aproximarmos a categoria quatro do ensino de Engenharia, Bazzo (2014) recomenda a inclusão de disciplinas ou seminários especiais - como ação de médio prazo - que levem em consideração os seguintes temas: conceitos da Educação CTS, educação científico-tecnológica, história da ciência e da tecnologia, metodologia científico-tecnológica e epistemologia própria da Educação em Engenharia.

A ciência interdisciplinar começa a ficar evidente na categoria cinco. Deslocamentos em direção às categorias, como a seis e sete, são caracterizados pela interdisciplinaridade, o que demanda projetos audaciosos os quais podem ser favorecidos por meio de uma ampla participação, o que não poderia ser alcançado de maneira aleatória (SANTOS; MORTIMER, 2002). A interdisciplinaridade tem grande destaque no contexto da Educação CTS, pois quando devidamente apropriada pode reposicionar a prática profissional de maneira oposta à compartimentalização e fragmentação de conteúdos, as quais se apresentam como prática recorrente no ensino, proporcionando maior diálogo e articulação de elementos que facilitam aproximações da escola de Engenharia à complexidade do mundo real (LINSINGEN, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2003; BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003; BAZZO, 2014; PEREIRA; HAYASHI, 2016; FRANCO, 2017; CRUZ, 2019; DOMICIANO; LORENZETTI, 2020; GAFFURI; CIVIERO; BAZZO, 2021; BORDIN, 2022a). Para além de uma grande convergência de interesses científicos, a interdisciplinaridade pode e deve ser vista como uma arena de enfrentamentos epistemológicos e teóricos, se constituindo um pressuposto fundamental na Educação CTS (AUTRAN; ANDRADE, 2023).

Pinheiro, Matos e Bazzo (2007) reforçam o entendimento da categoria sete ao afirmarem que as aproximações da Educação CTS podem estimular os estudantes a refletirem sobre a tríade ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, proporcionando uma postura questionadora e crítica. Já no nível 8, uma relevante questão tecnológica e social pode ser estudada, por meio da qual a ciência pura não é abordada em nenhum grau apreciável (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994).

A classificação de Aikenhead (2003) permite o entendimento de aproximações graduais possíveis em direção a Educação CTS, que, por ser sequencial, facilita a assimilação entre professores de engenharia. Entretanto, a partir de uma revisão da literatura internacional, Santos e Mortimer (2012) alertam que assumir a Educação CTS é muito diferente de simplesmente maquiar currículos com ilustrações do cotidiano.

Aravena-Reyes (2014) ressalta que a noção de problema na engenharia é tradicionalmente restrita aos que podem ser resolvidos pela abordagem das ciências naturais. De acordo com o autor, o paradigma da solução de problemas na Educação em Engenharia deve ser deslocado para um modo existencial inventivo, produtivo e ordenado culturalmente. De acordo com Bazzo (2014), o deslocamento desse paradigma pode ser favorecido no contexto da Educação CTS, quando esta proporciona um Ensino de Engenharia mais reflexivo, crítico e humanizado, especialmente ao incentivar discussões acerca de aspectos sociais do avanço tecnológico no processo civilizatório.

Ao pensarmos no processo civilizatório na atualidade, fica evidente a necessidade de observarmos o complexo número de variáveis e de incógnitas - que ainda não somos capazes de elencar e calcular - envolvidas nas problemáticas a serem discutidas, buscando uma educação mais interdisciplinar e menos comportada (BORDIN; BAZZO, 2017). Por maior criticidade, Santos e Mortimer (2002) recomendam a intensificação das discussões sobre concepções de cidadania, modelos de sociedade e de avanço tecnológico, tendo em vista aspectos socioeconômicos e culturais. Nesse contexto, de acordo com Bazzo (2016a), devemos reconhecer que a educação contemporânea não pode subsistir apenas calcada no aparelhamento tecnológico das Escolas de Engenharia, as quais ainda reproduzem muitos conhecimentos descontextualizados e acríticos, suprimindo, muitas vezes de forma ingênua, os interesses e modelos ou esquemas impostos por grupos dominantes.

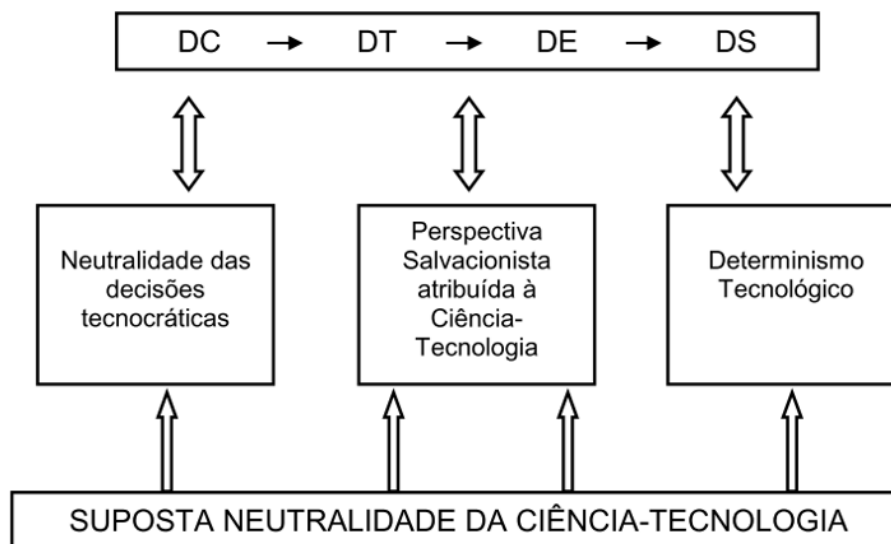
No sentido de problematizarmos o processo civilizatório, abordamos três modelos ou esquemas equivocados do processo/progresso civilizatório analisados pela lente da Educação CTS. Em primeiro lugar, Palácios *et al.*, (2003) discutem o “modelo linear de desenvolvimento”, que consiste em: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social, o qual possui uma concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade, de caráter essencialista e triunfalista.

Em outro trabalho, Auler e Delizoicov (2006) descrevem o inapropriado esquema “tradicional/linear de progresso”, o qual é representado na Figura 4. De acordo com os autores, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, produzem-se também discursos, modos de ver essa produção. Esses discursos aceitos são fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação. Para os autores, esse esquema representa as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, sustentadas pela suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, que consiste em construções históricas da neutralidade



das decisões tecnocráticas, ou seja, a perspectiva salvacionista atribuída à ciência e à tecnologia e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Figura 4 – Esquema tradicional/linear de progresso.



Fonte: Auler e Delizoicov (2006, p. 342). Legenda: DC: desenvolvimento científico; DT: desenvolvimento tecnológico; DE: desenvolvimento econômico; DS: desenvolvimento social.

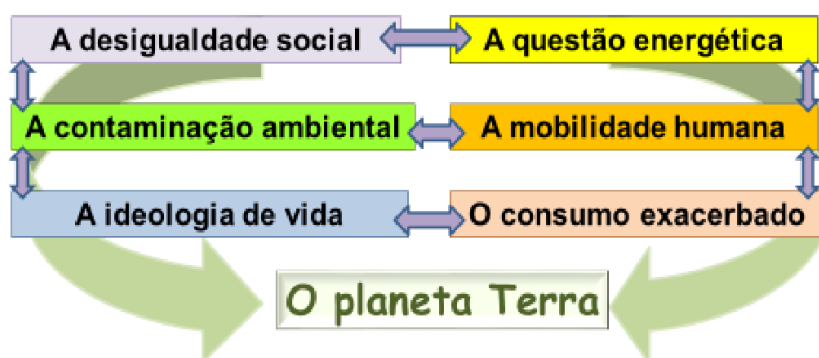
Estes são os pilares alimentadores da concepção tradicional/linear de progresso, a qual se refere a um modelo equivocado que ilustra pressupostos que se opõem à Educação CTS (AULER; DELIZOICOV, 2001). De acordo com Auler e Delizoicov (2006), nesse modelo, a sociedade parte do desenvolvimento científico, seguindo para o desenvolvimento tecnológico, para depois alcançar o desenvolvimento econômico e, no fim de todo esse processo linear, ocorreria o desenvolvimento social. Esse esquema representa um caminho singular, respaldado pelo discurso do “pensamento único”, caracterizado na supervalorização da tecnocracia em detrimento da democracia (AULER; DELIZOICOV, 2001). Nesse sentido, a tecnocracia é estabelecida quando:

[...] a noção de que apenas o especialista científico ou tecnológico pode dar conselhos realmente confiáveis levam imediatamente à ideologia da tecnocracia, a qual consiste em uma manifestação do cientificismo, ou seja, a autoridade da ciência é atribuída aos humanos, nas pessoas dos próprios cientistas (ZIMAN, 1980, p. 47, tradução livre).

Em outra leitura do processo civilizatório contemporâneo, Bazzo (2016a) propõe a discussão a partir de uma equação civilizatória, por meio da qual são denunciadas as graves questões da atualidade, que vêm comprometendo a sobrevivência da espécie humana, levando a um processo civilizatório suicida, elitista e perigosamente cruel.

A Figura 5 representa algumas questões fulcrais apontadas por Bazzo (2016a) como graves, recorrentes e indelévels para a comunidade acadêmica. A metáfora da equação civilizatória leva-nos ao questionamento acerca do papel da educação contemporânea diante desse cenário (CIVIERO; BAZZO, 2022). Por meio da equação, Bazzo (2016a) destaca algumas contradições produzidas pela sociedade tecnológica, das quais resultam e as quais alimentam as inúmeras variáveis, como desigualdade social, contaminação ambiental, ideologia de vida, questão energética, mobilidade urbana e consumo exacerbado.

Figura 5 – O planeta Terra e algumas variáveis da equação civilizatória.



Fonte: Bazzo (2016a, p. 89).

Observamos que o campo da educação não tem se comprometido a resolver essa equação, nem ao menos analisá-la, ao passo que cada vez mais se acentua a piora de seus componentes (BAZZO, 2016a). De acordo com o autor, a dinamicidade dessa equação é mais evidente e ainda mais aterrorizante no século XXI em aspectos como:

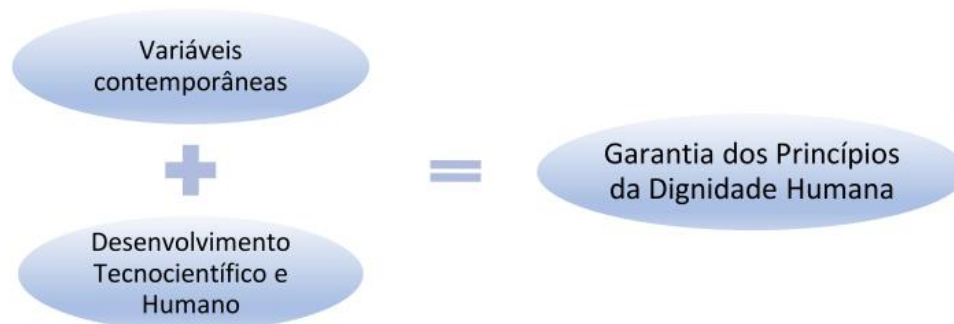
[...] mobilidade humana, a imigração degradante em busca das benesses da civilização ao sul da Europa, a inexorabilidade da escassez de energia, o agravamento da questão hídrica, o desmatamento florestal, a produção de lixo eletrônico, o excesso de consumo são apenas algumas novas variáveis – que vêm “recheiar” a complexa equação civilizatória, que todos nós, indistintamente, temos que procurar resolvê-la (BAZZO, 2016a, p. 78).

De acordo com Bazzo (2016a), na busca do equilíbrio dessa equação, torna-se importante debater as questões de cunho político/dominante nas Escolas de Engenharia, para colocar a educação como grande possibilidade de reversão, neste ponto de inflexão civilizatória. Logo, é necessário começar a desmontar e, em certas situações, montar uma nova equação que possa sustentar uma educação crítica, contextualizada e reflexiva. Recentemente, essa equação foi atualizada, conforme mostra a Figura 6.

Nessa configuração atualizada da equação civilizatória, na qual se almejava felicidade, agora se defende como imprescindível a garantia dos princípios da dignidade humana, para assegurar

as necessidades fundamentais da humanidade e, a partir de então, buscar a equidade social (CIVIERO; BAZZO, 2022).

Figura 6 - Equação civilizatória.



Fonte: Civiero e Bazzo (2022, p. 111).

De acordo com os autores, a educação tecno científica deve ser alicerçada em discussões consistentes e conscientes acerca da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, amparada em variáveis contemporâneas da equação civilizatória.

A compreensão coletiva dos modelos/esquemas do processo/progresso civilizatório idealizados por meio da lente da Educação CTS pode proporcionar o suporte adequado para conscientização de professores de engenharia a respeito de uma necessária perspectiva mais crítica/humanizadora na Educação em Engenharia. Contudo, Bazzo (2016b) alerta para um certo modismo relacionado às pesquisas sobre a Educação CTS, que frequentemente se mostram acomodadas em grupos de pesquisa e não chega à sala de aula, não conseguindo estabelecer qualquer relação capaz de melhorar a vida das pessoas reais e não idealizadas. Uma nova perspectiva educacional que incentive a participação social pode proporcionar condições para reverter o quadro que se apresenta.

Nesse sentido, Bazzo e Pereira (2019) recomendam o fortalecimento da formação continuada, considerando também uma ampliação da formação no campo pedagógico e epistemológico. Entre os benefícios proporcionados pela introdução aos estudos CTS, Aikenhead (2003) aponta o favorecimento do trabalho docente por meio da maior coletividade e empatia, o que pode proporcionar ganhos em desenvolvimento profissional e melhorias nas práticas docentes. Além desses benefícios, o autor destaca:

[...] o envolvimento dos professores no desenvolvimento curricular e na produção de materiais de sala de aula; estabelecimento de redes de apoio de professores; novas possibilidades de avaliação pedagógica; maior aproximação com a comunidade[...]; contato com outros profissionais proporcionando apoio intelectual, moral e político; abertura para decisões baseadas em evidências, valorização de experiências de sala de

aula e o favorecimento da formação e do o desenvolvimento individual, autônomo e profissional (AIKENHEAD, 2003, p. 41, tradução livre).

Esse envolvimento dos professores pode favorecer ações colegiadas com estabelecimento progressivo de redes internas e externas na Escola de Engenharia, potencializando a formação docente por meio da criação e ressignificação de espaços para debates e partilhas de experiências. Nesse contexto, a Educação CTS pode incentivar o trabalho coletivo, interdisciplinar, reflexivo e contextualizado, melhorando as atitudes dos docentes em relação ao ensino, as quais se constituem fundamentais para os processos identitários (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019). Desta forma a Educação CTS corrobora para o desenvolvimento profissional por meio do alinhamento dos elementos de profissionalidade docente (ROLDÃO, 2005; NÓVOA, 2022).

A abordagem pode proporcionar maior compreensão sobre as interações estabelecidas entre os campos científicos, tecnológicos e sociais na Educação em Engenharia, viabilizando importantes debates e reflexões sobre o nosso papel frente ao processo civilizatório e suas variáveis na perspectiva de uma educação crítica e humanizadora (AULER; DELIZOICOV, 2001, SANTOS, 2012; BAZZO, 2016a, LACERDA; STRIEDER, 2019, DOMICIANO; LORENZETTI, 2020, CIVIERO; BAZZO, 2022).

A metáfora da equação civilizatória proposta por Bazzo (2016a) pode constituir um importante referencial para problematizar variáveis novas e existentes, aproximando questões sociais do ensino de Engenharia. De acordo com o autor, a valorização dos princípios de equidade pode proporcionar reflexões para a maximização da dignidade humana no equivocado processo civilizatório em curso. Nesse contexto, a Educação CTS pode favorecer a constituição de um ambiente de formação colaborativo e participativo, por meio do qual se estabelecem as discussões críticas sobre o avanço tecnológico, científico e devidamente humanizado.

### 3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo abordamos caminhos metodológicos que foram trilhados durante a realização desta pesquisa. Esta tese encontra-se no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e foi desenvolvida no contexto do Grupo de Formação Compartilhada (GFC), constituído por profissionais técnicas em educação e professores engenheiros do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), campus Betim.

No tópico 3.1 apresentamos o delineamento metodológico e, na sequência, no tópico 3.2, caracterizamos o ambiente da pesquisa. Por meio do tópico 3.3 descrevemos a constituição do Grupo GFC e no tópico 3.4 apresentamos os movimentos iniciais e a organização das rodas de conversa. Ao final do capítulo, apresentamos aspectos da constituição do Diário de Campo por meio do tópico 3.5.

#### 3.1 Delineamento metodológico, procedimentos e cuidados éticos

A pesquisa tem caráter qualitativo e também é uma pesquisa-formação, construída por meio dos princípios da colaboração e cooperação entre participantes. Dessa maneira, propomos essa metodologia coletiva, visando favorecer uma perspectiva colaborativa e a ressignificação de compartimentações que fragilizam e isolam os profissionais da Educação em Engenharia. Esse tipo de metodologia permite que o pesquisador torne-se também um narrador no interior do grupo, proporcionando a transformação de si no encontro com outros. Desta forma, buscamos caminhos para a transformação da realidade por meio das experiências formadoras, nas quais a narração constitui-se um importante caminho para formação docente. De acordo com Bragança (2018), a pesquisa-formação aproxima-se da matriz da pesquisa-ação, já que permite a busca por efetivo envolvimento dos pesquisadores no movimento de transformação individual e coletivo, bem como do ponto de vista da possibilidade de transformação social. Outros tipos de pesquisas, como intervenção, participante, participativa, colaborativa, crítico-colaborativa, podem intervir na formação e na ação de seus participantes (PERRELLI *et al.*, 2013).

Analisando aspectos da pesquisa educacional, Bragança (2009) aponta indícios de uma certa racionalidade nos cursos de formação inicial e continuada, que tende a excluir a vida e as complexidades existenciais. A pesquisa-formação vai além, uma vez que proporciona reflexões acerca do percurso de vida como um momento de questionamento retroativo e prospectivo sobre projetos pessoais, focalizando as demandas de formação atual (JOSSO, 2007). Ao analisar o papel do pesquisador-formador, o qual se forma ao mesmo tempo nesse contexto,

Nóvoa (2004) reforça a orientação pela flexibilidade, a coletividade, a criticidade e a existencialidade, que se concretizam quando:

[...] o formador forma a si próprio, mediante uma reflexão sobre os seus percursos pessoais e profissionais (autoformação); o formador forma-se na relação com os outros, numa aprendizagem conjunta que faz apelo à consciência, aos sentimentos e às emoções (heteroformação); o formador forma-se por meio das coisas (dos saberes, das técnicas, das culturas, das artes, das tecnologias) e da sua compreensão crítica ou ecoformação. (NÓVOA, 2004, p. 16)

No contexto de pesquisa-formação, Josso (2004) explica que o pesquisador-formador, ao invés de distanciar-se para tentar controlar e explicar os fenômenos, deve procurar construir significados e sentidos, formar e (trans)formar-se durante a ação da pesquisa. Esse processo não acontece de modo linear e exige o exercício de vigilância epistemológica e da reflexão constante da própria atividade da pesquisa (PERRELLI *et al.*, 2013).

As diferenças entre o modelo clássico, ou lógico-formal, da pesquisa educacional e o modelo emergente da pesquisa-formação foram relacionados por Passeggi (2016). Ao observar as transposições entre os dois modelos, percebem-se os grandes desafios para romper velhos paradigmas. Essa ressignificação implica focalizar a vida, em seus movimentos individuais e coletivos, como um locus privilegiado de compreensão dos processos sociais e históricos (BRAGANÇA, 2009). De acordo com Passeggi (2016), o modelo emergente da pesquisa-formação acrescenta a própria pessoa em formação, valorizando práticas não instituídas e aprendizagens experienciais - pessoais; sociais, existenciais - com amplas aberturas para os diferentes tipos de aprendizagem -, formais, não formais e informais.

Nesse sentido, a pesquisa-formação consiste em uma perspectiva epistemológica transdisciplinar, ou mesmo pós-disciplinar, com os três objetivos principais: de compreensão teórica, de caráter praxeológico<sup>6</sup> de engenharia e de estratégia de formação e do objetivo emancipatório (PASSEGGI, 2016).

Perrelli *et al.* (2013) relacionaram algumas tensões que podem ocorrer no processo de apropriação dessa modalidade emergente de pesquisa, como o desafio de se estabelecer e de se manter o vínculo entre pesquisadores-pesquisados e a ressignificação de práticas de pesquisa.

---

<sup>6</sup> Estudo da atuação e do comportamento humano, conforme Priberam (2022). Derivação de praxe ou aquilo que se pratica habitualmente, rotina, conforme Cunha (2012).

As autoras também relatam como dificuldades:

[...] a passagem do relato oral para o texto escrito (relações de poder situadas em diversas instâncias (pessoal, familiar, profissional, interpessoal, etc.); [...] fatores relacionados às condições econômicas e jornadas de trabalho, entre outros de âmbito pessoal e profissional; [...] não receberem modelos prontos, nem receitas de como e do que fazer em sala de aula; [...] o peso da herança de nossa formação positivista pode ser suficientemente forte para não nos libertar da escrita fragmentada (PERRELLI *et al.*, 2013, p. 284;294-295).

De acordo com as autoras, essa modalidade de pesquisa-formação não se encontra em velhos paradigmas, mas está situada em um paradigma inovador, emergente ou da complexidade, que propõe uma prática mais integradora, aberta e inclusiva, a partir de leituras multifacetadas da natureza e da experiência humana (PERRELLI *et al.*, 2013). Perante as orientações teórico-metodológicas, torna-se evidente a potência, a aplicabilidade e a dimensão formadora da metodologia, a qual favorece o trabalho coletivo, que se constitui fundamental para o desenvolvimento profissional e para a perspectiva crítica e humanizadora que se almeja aos professores engenheiros.

Nesse contexto de pesquisa-formação, as aprendizagens experienciais são especialmente relevantes para a formação dos professores engenheiros e podem ser formais, não formais, pessoais, sociais ou existenciais (PASSEGGI, 2016).

Ao compartilhar suas experiências em um grupo de pesquisa-formação, Perrelli *et al.*, (2013) teceram recomendações para incentivar as relações de confiança e de vínculo entre os participantes pesquisadores:

[...] estabelecer um contexto favorável à escuta, à negociação e à partilha que se torna bastante propício à construção de relações de confiança e de vinculação; [...] nos colocarmos em suspensão e dedicarmos parte do nosso tempo ao exercício de vigilância epistemológica, a fim de construirmos novos saberes acerca de nós mesmos, dos sujeitos da nossa pesquisa, do potencial da pesquisa-formação e dos aportes teórico-metodológicos com os quais operamos durante a sua realização (PERRELLI *et al.*, 2013, p. 284;294-295).

Nesse contexto, Nóvoa (2002) esclarece que o conhecimento profissional docente tem uma dimensão teórica, uma dimensão prática e uma dimensão experiencial. Portanto, nessa perspectiva, o conhecimento experiencial articula-se ao desenvolvimento profissional.

Nesse contexto de partilha, assumimos a roda de conversa como importante instrumento de produção coletiva de dados. De acordo com Warschauer (2001), ao pensarmos uma maneira de adotar e conduzir esse instrumento, temos que considerar que o diálogo construído representa o pensar, o sentir e o falar de indivíduos com histórias de vida diferentes. Entre os métodos de

participação coletiva de debate acerca de determinada temática, as rodas de conversa permitem o diálogo entre os sujeitos, que se expressam e escutam seus pares e a si mesmos por meio do exercício reflexivo (MOURA; LIMA, 2014).

Reforçando a importância dessa produção oral, Maldaner (1997) destaca a facilidade que os professores têm de expressar oralmente as muitas ideias que possuem, mais do que fariam por escrito. Nesse ambiente colaborativo, os professores, sentados em roda, relatam histórias tecidas socialmente, como marca da forma propriamente humana de produção de conhecimentos, constituindo o registro espontâneo das narrativas orais (BRAGANÇA, 2009).

Os processos analíticos foram conduzidos por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), que, de acordo com Moraes e Galiazzi (2006), consiste em uma abordagem que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa, que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. De acordo com os autores, na prática da ATD, o pesquisador faz um movimento intenso de interpretação dos fenômenos experienciados e de produção de argumentos e enunciados, em um processo de produção de metatextos analíticos que irão compor os textos interpretativos.

A ATD concretiza-se por meio da apropriação de novos pressupostos como a hermenêutica, a qual valoriza teorizações emergentes da análise e desconstruções/reconstruções de compreensões do pesquisador e dos sujeitos de sua pesquisa (MORAES, 2020). De acordo com o autor, são necessárias rupturas com o já formatado, sendo indispensáveis novas posturas de autoria e ênfase na aproximação sujeito-objeto. Moraes e Galiazzi (2006) explicam como ocorre a dinâmica dessa metodologia amplamente fundamentada e reconhecida:

[...] constitui jornada complexa em que certezas se transformam em dúvidas, muitos caminhos se desviam e novos horizontes vão se configurando e tornando-se realidade; [...] exigem uma intensa impregnação nos fenômenos investigados; [...] se concretiza a partir leituras e releituras, transcrições, unitarização e categorização e especialmente a partir da escrita; [...] parte da angústia da desorganização e do caos que precedem a criação de novas ordens e entendimentos (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 121-122).

Em síntese, a ATD é um método auto-organizado que consiste em três fases metodológicas auto-organizadas: unitarização, categorização e comunicação. Este processo recursivo de observação fenomenológica e hermenêutica implica o destaque de palavras-chave, em um processo de redução fenomenológica, em que são feitas análises críticas que visam a convergência de ideias predominantes ou o estabelecimento de relações. Nesse sentido, busca-se a descrição do fenômeno analisado, em uma abordagem hermenêutica, por meio da etimologia das palavras, visando a captação do novo emergente em um processo auto-



organizado (MORAES; GALIAZZI, 2006). De acordo com os autores, este movimento de emergência de compreensão aproxima-se da ideia de “círculo hermenêutico”, o qual é definido por Weiss (2005) como espiral hermenêutica, que pode ser compreendido quando:

[...] as repetidas leituras do texto, transformam-se antecipações e interpretações. A compreensão é aprofundada relacionando certas partes ou significados do texto (palavras, conceitos, metáforas, motivos) com outros textos e vislumbrando o diálogo explícito e implícito que se estabelece entre esses textos (WEISS 2005, p. 6).

No contexto da ATD, o conceito de "círculo hermenêutico" aborda essa relação entre o que o intérprete sabe e o que é capaz de reconhecer acerca do fato analisado, explicando o que se compreende a partir de uma bagagem prévia de significações, de pré-compreensão ou pré-concepção, posta à prova no processo de interpretação. De acordo com Moraes (2003), as polissemias implícitas em qualquer texto podem originar diferentes tipos de leituras.

A estrutura de significações prévias ou o conjunto de componentes cognitivos e experienciais do intérprete vai se alterando devido à interação com cada novo processo de conhecimento e interpretação (MORAES, 2020). De acordo o autor, as condições iniciais do intérprete estarão diferentes ao final do círculo, fechando o processo. Nesse contexto, o pesquisador envolve-se na exploração de relações complexas dos fenômenos sociais e históricos, interpretando sentidos e se afastando do positivismo ao considerar aspectos de diversidade, multiplicidade e diferença, focando na complexidade dos fenômenos sociais (MORAES, 2020). É importante que haja uma “tese” ou argumento central, capaz de possibilitar a integração das partes em sua totalidade, sendo que a produção de hipóteses de trabalho e de argumentos para defendê-las constitui um dos elementos essenciais de uma análise (MORAES, 2003; HECKLER, 2014; SOUSA; GALIAZZI, 2018). Nesse sentido, Moraes (2003) esclarece:

Ao mesmo tempo em que se envolve na explicitação de suas compreensões e construções iniciais e parciais em relação a cada uma das categorias de análise, o pesquisador pode desafiar-se a conseguir construir “argumentos centralizadores” ou “teses parciais” para cada uma das categorias, ao mesmo tempo em que exercita a elaboração de um “argumento central” ou “tese” para sua análise como um todo. As teses parciais devem constituir argumentos capazes de construir a validação e defesa da tese principal (MORAES, 2003, p. 202-203).

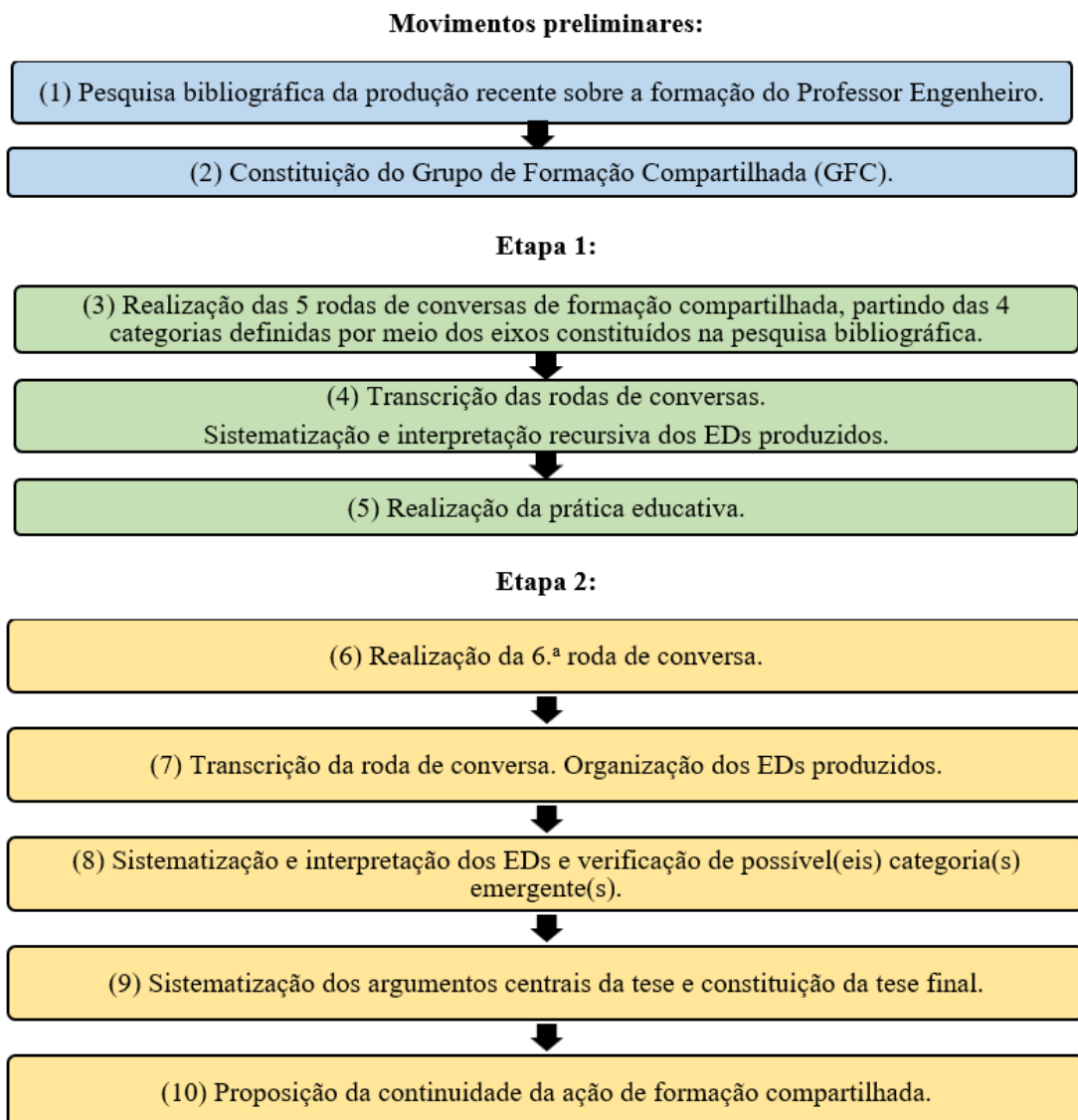
Devido à natureza da ATD, alguns conceitos teóricos anunciados no capítulo 2 (referencial teórico) podem ser aprofundados, assim como podem emergir novas demandas metodológicas, à medida que as análises são realizadas, considerando também a recursividade do processo.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de um curso de Engenharia Mecânica do IFMG/Betim entre os anos de 2020 e 2021. Os encontros do grupo, em comum acordo com os participantes,

foram realizados virtualmente, em função do afastamento social imposto pela pandemia da COVID-19.

Cabe enfatizar que, nessa ação de pesquisa-formação, a escolha dos temas abordados de modo algum pretende definir conceitos ou oferecer uma revisão exaustiva acerca do modo como esses campos educacionais são referidos nesse contexto. Também é importante esclarecermos que essa pesquisa não pretende fazer juízo de valor sobre a competência desses profissionais no exercício da docência e muito menos fazer comparações entre os diversos profissionais que atuam na Educação em Engenharia, no contexto da EPT. As etapas e atividades realizadas no contexto na pesquisa estão sintetizadas e apresentadas por meio da Figura 7.

Figura 7 - Etapas e síntese das atividades realizadas durante a pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor. Legenda: ED – Enunciado Descritivo.

Com se trata de uma pesquisa que envolve pessoas, esse projeto foi submetido e aprovado no ano 2020 pelo comitê de ética da UFES/Plataforma Brasil, com CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - nº 31034620.1.0000.5542. Nesta pesquisa foram previstas as garantias aos participantes: acesso ao projeto de pesquisa e aos resultados sempre que solicitado; preservação da identidade, privacidade e confidencialidade; não violação de integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras); utilização exclusiva de dados, áudios e vídeos obtidos para transcrição textual e nunca para divulgação; provimento de local reservado para as entrevistas e momentos coletivos de formação. Também foi garantido ao participante total liberdade para não responder questões consideradas constrangedoras.

Para cada integrante foi fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontra no Apêndice 1, por meio do qual os participantes assinaram e concordaram com as características da pesquisa. O procedimento de produção de dados consistiu em gravações e anotações que foram feitas durante as rodas de conversa. Foi estabelecido o diário de campo, de caráter reflexivo, para anotações durante todas as etapas do processo.

### **3.2 Caracterização do ambiente da pesquisa**

O campus Betim do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG/Betim) foi inaugurado no ano de 2011 e está classificado no eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais. Oferece cursos superiores em Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Mecânica, cursos técnicos nas áreas de Automação Industrial, Mecânica industrial e Química, além de cursos de qualificação profissional na modalidade Formação Inicial e Continuada (FIC). O campus faz parte de um conjunto de Escolas Técnicas Federais composto por 18 campi, uma Reitoria e um Polo de Inovação, os quais possuem atualmente cerca de 8 mil alunos (SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO EXECUÇÃO E CONTROLE, 2021). Em seu Projeto Pedagógico Institucional, o IFMG elenca como princípios orientadores das ações acadêmicas, administrativas e socioculturais:

[...] a priorização da qualidade do processo ensino-aprendizagem, a garantia da qualidade dos programas de ensino, pesquisa e extensão, a responsabilidade social, o respeito aos valores éticos, estéticos e políticos, a articulação com empresas e sociedade em geral e a integridade acadêmica (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2021).

Assim, a instituição propõe o desenvolvimento do estudante em suas múltiplas dimensões, sejam elas cognitiva, social ou emocional, permitindo-lhe alcançar sua própria autonomia e capacidade de assumir-se como cidadão, consciente de seus direitos e deveres em sociedade

(INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2019b).

O IFMG/Betim está localizado na região do Distrito Industrial Paulo Camilo, na cidade de Betim, a qual está situada na região metropolitana da capital mineira, Belo Horizonte. Apresentou população estimada no ano 2021 em 450.024 habitantes, assim como um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 0,749 no ano de 2010. O Índice De Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos finais do ensino fundamental foi de 5,3 no ano 2021. O município foi responsável por 4,3% do valor adicionado bruto (VAB) da indústria mineira em 2019 e tem grande presença na indústria de transformação, na produção de automóveis e de autopeças, além do refino de derivados do petróleo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2022).

De acordo com Costa; Coelho (2020), todos os docentes do campus IFMG/Betim possuem formação em nível superior, sendo que a maioria (56%) tem formação na modalidade bacharelado, com destaque para os cursos de Engenharia, nos quais se concentram 55% dos bacharéis, o que corresponde a 30,8% do total de professores do campus. Ao todo são 68 professores, com uma média de idade de 41 anos, em sua maioria homens (67,6%). No campus existem 58 professores na carreira EBTT (Ensino Básico, Técnico e Tecnológico) com regime de trabalho de 40 horas semanais em dedicação exclusiva, sendo que 7 são professores substitutos e 3 são professores visitantes. O curso de Engenharia Mecânica, no qual foi desenvolvida a pesquisa, conta com 13 docentes diretos do Departamento de Mecânica e com outros 20 docentes compartilhados com outros departamentos. A carreira EBTT encontra-se no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

### **3.3 A constituição do Grupo de Formação Compartilhada (GFC)**

O primeiro grande desafio desta pesquisa surgiu das incertezas em constituir o Grupo de Formação Compartilhada (GFC), sendo também a primeira experiência entre os participantes com rodas de conversa em um contexto de pesquisa-formação. Apesar dos suportes teóricos e dos direcionamentos do professor orientador da tese, as rodas de conversa virtuais consistiram uma importante experiência coletiva.

Antes da primeira roda de conversa, foram realizadas conversas individuais para convite e esclarecimentos sobre o projeto com cada participante, buscando com o propósito de estabelecer um ambiente colaborativo e agradável. Nesses momentos, conversamos sobre as

possibilidades de trabalhos, tanto na proposta do projeto de tese, quanto nas expectativas individuais de intervenções que poderiam ser propostas ao grupo. As colegas e os colegas consultadas(os) aceitaram os convites prontamente e combinamos que as reuniões seriam realizadas às quintas-feiras, no período da tarde, com datas previamente agendadas, com duração de 90 minutos.

O Grupo GFC conta com cinco profissionais, todos atuantes no IFMG/Betim e ligados ao curso de Engenharia Mecânica. Algumas informações curriculares pessoais dos participantes foram obtidas na plataforma Lattes (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2022). Adotamos nomes fictícios para os participantes, os quais foram escolhidos em homenagem a grandes engenheiras e engenheiros brasileiros, que se destacaram pelas contribuições ao país e à profissão, além do humanismo, resistência e pioneirismo.

O primeiro engenheiro homenageado é Joaquim Maria Moreira Cardozo, que nasceu no Recife, em 1897, e faleceu em 1978. Estudou na Universidade do Recife, atualmente UFPE, e trabalhou junto a Oscar Niemayer na construção do complexo arquitetônico da Pampulha, situado na cidade de Belo Horizonte, além de alguns palácios erigidos em Brasília/DF. É conhecido como “engenheiro da poesia”, pois também foi contista, dramaturgo, professor universitário, tradutor, editor de revistas de arte e arquitetura, desenhista, ilustrador, caricaturista e crítico de arte brasileira (SILVA; LUNA, 2017).

No que concerne a este trabalho, Joaquim é doutor e mestre em Engenharia de Materiais, além de bacharel e especialista em Engenharia. É o professor mais experiente e atua como coordenador no curso de Engenharia Mecânica do IFMG/Betim, tendo ingressado na instituição no ano de 2007. Tem experiência de 17 anos em indústrias situadas na região de Betim, além de experiência de 15 anos em docência e gestão em cursos técnicos, tecnológicos, de graduação e pós-graduação em instituições públicas e privadas de ensino.

O Engenheiro homenageado Lourenço Baeta Neves nasceu em Ouro Preto, em 1876 e faleceu em 1948. Formou-se em Engenharia Civil, de Minas e Metalurgia em 1899 e faz parte do grupo de profissionais que contribuíram para a formação do pensamento urbanístico no Brasil, sendo um dos fundadores da Escola Livre de Engenharia de Belo Horizonte, o que ocorreu em 1911 (ALBERTO; SOUZA, 2013). Em sua homenagem, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais - CREA-MG, do qual foi primeiro presidente, contou a sua história

por meio da criação da “Sala Memorial e Espaço Engenheiro Lourenço Baeta Neves”, inaugurada em 2021.

No contexto dessa tese, Lourenço é mestre em Engenharia Mecânica, bacharel em Engenharia Mecânica e especializado em Docência. Como o professor mais jovem em nosso grupo, atua no curso de Engenharia Mecânica do IFMG/Betim desde o ano 2017. Tem experiência como Engenheiro em indústrias e por mais de vinte anos na docência e na gestão em cursos técnicos, no ensino médio e na graduação, em instituições públicas e privadas. Atua nas áreas de gestão da qualidade, gestão de processos, metodologias ativas e metodologias ágeis na educação. Em 2020 iniciou o Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação.

A Engenheira homenageada Enedina Alves Marques viveu entre 1913 e 1981, em Curitiba/PR. Foi diplomada como professora em 1931 e foi a primeira mulher a concluir o curso de Engenharia na região sul do Brasil, no ano de 1945. Enedina era negra, originária de uma família simples, e viveu uma adolescência marcada pelo trabalho doméstico em casas de famílias. Apesar do preconceito, deixou um grande legado para a Engenharia e recebeu diversas homenagens em sua trajetória profissional (SANTANA, 2011).

Neste trabalho, a participante nomeada como Enedina é doutoranda em educação no programa de doutorado interinstitucional DINTER (IFMG/UFES), mestre em Matemática, especialista em gestão educacional e professora licenciada em Matemática. Atua como Técnica em Assuntos Educacionais (TAE), no IFMG/Betim, desde o ano 2016. Foi professora de educação básica no nível fundamental e médio na rede estadual de educação de Minas Gerais por cinco anos e no nível fundamental na rede privada por dois anos. Também atua como docente da educação básica na Rede Municipal de Ensino da cidade de Contagem/MG, a qual é uma cidade vizinha de Betim/MG, desde o ano 2007. Participou como formadora em programas de formação de professores de matemática da rede municipal de Contagem-MG por três anos. Tem grande experiência em políticas públicas e em projetos de educação, em instituições públicas e privadas de educação.

A Engenheira homenageada Carmen Velasco Portinho nasceu em Corumbá, em 1903, e faleceu em 2001. Atuou como Engenheira, urbanista e feminista brasileira. Em 1919, lutou junto de Bertha Lutz e a outras mulheres pelo direito ao voto feminino, sendo vice-presidente da Federação Brasileira pelo Progresso Feminino (CAIXETA, 2006). Foi professora e responsável por projetar e executar grandes obras da engenharia brasileira e uma das responsáveis pela introdução do conceito de habitação popular no Brasil.

No contexto desse trabalho, a participante Carmen é mestre em educação tecnológica, especializada em pedagogia empresarial e também licenciada em pedagogia. Atuou na construção de políticas públicas e projetos educativos no serviço público. atuou como professora em programas de formação docente e como coordenadora de educação corporativa em empresa privada. Atuou como professora e gestora em cursos de graduação, pós-graduação, técnicos e tecnológicos, aperfeiçoamentos de curta duração, presenciais e à distância por 15 anos. Atua como Pedagoga no Núcleo de Apoio Educacional (NAE) do IFMG/Betim desde o ano 2014.

Entre os participantes, Carmen se destaca por ter utilizado a complexidade da Educação CTS em sua excelente dissertação de mestrado apresentada no ano 2015. Também é importante destacar as grandes contribuições das participantes e dos participantes, por meio da partilha de conhecimentos e experiências, dos questionamentos e contraposições.

Completando o grupo, apresento-me como pesquisador-pesquisado, doutorando em educação no programa de doutorado interinstitucional DINTER (IFMG/UFES), mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental e bacharel em Desenho Industrial. Possuo experiência de 22 anos em indústrias e empresas de projetos de Engenharia situadas na região de Betim/MG e Belo Horizonte/MG. Tenho experiência de 7 anos de docência em cursos de Engenharia em instituições públicas e privadas. Ingressei no IFMG/Betim no ano 2014 e venho atuando na docência nos cursos técnicos em Mecânica, Automação, Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação, além de cursos técnicos subsequentes e de formação continuada, virtuais e presenciais.

Após as apresentações, podemos observar a diversidade do grupo, o que amplia as possibilidades de trabalho na diferença, levando a diversas maneiras de pensar e agir e a assumir uma perspectiva colaborativa em que todos os participantes possam refletir sobre as questões-temas por diversas lentes. Entre aspectos da diversidade do grupo, destaca-se a aproximação entre as áreas de ciências humanas e exatas com a área específica da Engenharia.

Ambos os colegas que compuseram o grupo já apresentavam afinidades profissionais, como parcerias em projetos de iniciação científica e publicações científicas. Essas afinidades também advêm de compartilhamentos de livros e artigos, conversas informais acerca de questões profissionais que permeiam inquietações e intenções de desenvolvimento profissional em nosso ambiente de trabalho.

Meu interesse por este tema de pesquisa tem caráter pessoal, por se tratar de um estudo na área de Educação, mas também tem caráter profissional, por ter sido favorecido pela oportunidade de cursar o doutorado na modalidade Doutorado Interinstitucional (DINTER). No âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGE/UFES), estou vinculado ao grupo de pesquisa “Formação Docente, Linguagem e Cultura em Educação em Ciências”, registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

### **3.4 Movimentos iniciais e organização das rodas de conversa**

Os primeiros movimentos coletivos de formação consistiram em diálogos realizados em um grupo virtual criado em um aplicativo de mensagens instantâneas para celular. Esse recurso de comunicação virtual, o qual é amplamente difundido na atualidade, é caracterizado pela praticidade e possibilidade de compartilhamentos de mídias diversas, além de poder ser utilizado em diversos equipamentos móveis e fixos. Esse grupo virtual, que em princípio seria temporário, serviu para compartilhamentos comunicações relacionadas ao projeto. Também foi criado um *drive* virtual para disponibilização de artigos de referência, apresentações produzidas por mim, e transcrições dos áudios produzidos nas rodas de conversa. Alguns encontros complementares de reposição foram necessários quando alguns colegas não puderam comparecer na roda virtual.

Para contextualizar as primeiras discussões, foi compartilhado no grupo virtual o artigo controverso “Lupa na Ciência: Em artigo polêmico, cientistas chineses defendem que novo coronavírus foi criado em laboratório” (PIAUI, 2020). Expliquei que se tratava de um exemplo de tema que pode ser usado em uma intervenção com Educação CTS com a técnica da “controvérsia simulada”. O texto “Uma análise de pressupostos teóricos da Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira”, de Santos e Mortimer (2002), também foi compartilhado no *drive* virtual, para o qual combinamos sua leitura prévia para antes da primeira roda.

No intuito de facilitar a exposição teórica, gravei e disponibilizei alguns vídeos comentados sobre os conteúdos previamente compartilhados no *drive* virtual. Esses vídeos ficaram disponíveis para eventuais acessos. Também testamos e utilizamos dois aplicativos de reunião virtual por vídeo: *Google Meet* e *Microsoft Teams* (GOOGLE, 2022; MICROSOFT, 2022). Ocorreram algumas falhas de conexão momentâneas devido a instabilidades apresentadas pelas



conexões de internet, as quais se constituíram as principais dificuldades técnicas da utilização dos recursos virtuais.

A relação de rodas de conversas, as etapas, os temas e as datas de realização estão relacionados no Quadro 7.

Quadro 7 - Relação das rodas de conversa realizadas na ação de formação, etapas, temas e datas de realização.

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>	<b>Data</b>
1	1ª roda de conversa, com o tema: “Formação do professor engenheiro”.	17/9/2020
	2ª roda de conversa. Continuação do tema anterior.	24/9/2020
	3ª roda de conversa, com o tema: “Educação CTS”.	1/10/2020
	4ª roda de conversa. Continuação do tema anterior.	15/10/2020
	5ª roda de conversa, com o tema: “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”.	29/10/2020
	Realização da prática educativa.	07/05/2021
	Reunião com professor Lourenço. Tema: Impressões acerca da prática educativa.	18/10/2021
	Transcrição e organização de USs e de EDs. Organização e realização da prática educativa realizada em 11/11/2021.	De 30/10/2020 a 31/10/2021
2	6ª roda de conversa, com o tema: “compreensões e avaliações acerca da formação compartilhada e da prática educativa”.	11/11/2021
	Transcrição e organização final de USs e de EDs, análises e escrita da tese.	12/11/2021 a 20/05/2023

Fonte: Elaborado pelo autor.

O cronograma foi compartilhado no *drive* virtual do Grupo GFC e, após ajustes de datas pela disponibilidade dos participantes, foram realizadas seis rodas de conversa e uma prática educativa em sala de aula. A formação compartilhada foi organizada em duas etapas, sendo que a etapa 1 corresponde às 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª rodas de conversa e a etapa 2 corresponde à 6ª roda de conversa.

Eventualmente, determinados momentos planejados dentro de cada etapa foram estendidos ou reprogramados para outras datas e horários, especialmente pelos muitos outros compromissos atribuídos aos participantes, que se encontravam em pleno semestre letivo na modalidade “Ensino Remoto Emergencial”. Essa modalidade, apesar de ser realizada virtualmente, ocasionou significativo aumento das demandas profissionais. É importante registrar que todos os participantes são, além de profissionais, mães ou pais, cujas famílias, em geral, encontravam-se trabalhando e estudando nos seus respectivos lares.

Os materiais foram organizados de acordo com cada roda de conversa, as quais foram planejadas e ajustadas coletivamente, sendo que as reuniões foram gravadas e disponibilizadas

para acesso e *download* por meio do *drive* virtual. Entre as Etapas 1 e 2 ,foi planejada e realizada uma prática educativa ocorrida no dia 7 de maio de 2021.

Após a prática educativa, eu e o professor Lourenço reunimo-nos para discutir aspectos da prática realizada, a qual resultou na publicação do artigo científico em conjunto com o professor Geide Rosa Coelho. O referido artigo encontra-se no Apêndice 2 desta tese (SILVA; COELHO; VERTICCHIO, 2022). A ementa, o objetivo geral, os objetivos específicos e a bibliografia das etapas 1 e 2 da ação de formação compartilhada estão representados no Quadro 8.

Quadro 8 - Ementa, objetivo geral, objetivos específicos e bibliografia das etapas 1 e 2 da ação de formação compartilhada.

<p><b>Ementa</b></p> <p><i>Formação do professor engenheiro:</i></p> <p>Conceitos de formação continuada, desenvolvimento profissional, profissionalidade docente e conhecimentos profissionais docentes. Pesquisa-Formação. Rodas de conversa.</p> <p><i>Educação CTS:</i></p> <p>Definição da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e estudos sobre as inter-relações. Influências da ciência e da tecnologia na organização social. Avanço tecnológico e social. Desafios contemporâneos da Educação em Engenharia.</p> <p><b>Objetivos gerais</b></p> <p>Refletir sobre a formação do professor engenheiro. Discutir as implicações sociais, políticas e éticas acerca de questões tecno-científicas nas sociedades contemporâneas, enfatizando a necessidade de contextualizações histórico-sociais da ciência e da tecnologia por meio de análises críticas.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Compreender a influência da ciência e da tecnologia na evolução da sociedade, assim como os condicionamentos históricos e sociais.</p> <p>b) Analisar as repercussões sociais, econômicas, políticas e éticas das atividades científicas e tecnológicas.</p> <p>c) Verificar pressupostos e diretrizes relacionados a formação do professor engenheiro.</p> <p>d) Incentivar as discussões acerca de temas sociais controversos na Educação em Engenharia.</p> <p>e) Compreender aspectos metodológicos da pesquisa-formação e das rodas de conversa.</p> <p>f) Conhecer práticas no contexto da Educação CTS.</p> <p><b>Bibliografia</b></p> <p>Acevedo Díaz (1996); Martins (2002); Nóvoa (2002); Santos e Mortimer (2002); Aikenhead (2003); Fourez (2003); Gordillo (2005); Auler e Delizoicov (2006); Manassero e Vázquez (2006); Vieira e Bazzo (2008); Bragança (2009); Nóvoa (2009); Firme (2012); Pereira e Bazzo; Perrelli <i>et al.</i> (2013); Bazzo (2014); Moura e Lima (2014); Stroupe (2014); Linsingen (2015); Bazzo (2016a); Brasil (2019a); Domiciano e Lorenzetti (2020); Cíviero e Bazzo (2022); Nóvoa (2022).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar de os participantes já estarem habituados com as ferramentas virtuais, foi consenso entre nós que as atividades acadêmicas ficaram mais frequentes e intensas durante a pandemia da COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, o que causou sobrecarga para além das preocupações com a saúde em um momento em que os índices oficiais de transmissibilidade e mortalidade da população encontravam-se alarmantes e as vacinas ainda não estavam disponíveis para a população.

### 3.5 Constituição do diário de campo

No diário de campo foram concentradas as transcrições das narrativas do grupo, as anotações e a planilha produzida durante as etapas da pesquisa. Na composição do diário, as narrativas do grupo constituem as principais fontes para a construção de evidências. A parte física do diário corresponde a três cadernos de anotações, as quais foram realizadas nas rodas de conversa, nos eventos virtuais, nas reuniões com o grupo de pesquisa, nas orientações individuais e nas recomendações obtidas por meio das Qualificações I e II do Projeto de Tese.

Após a realização da etapa 1 e da etapa 2 da formação compartilhada, as transcrições das rodas de conversa foram realizadas por meio do *software driver* de entrada/saída virtual de som “Cable Input/Output VB-Audio Virtual Cable” (VB-CABLE, 2021), instalado em um computador com sistema operacional Microsoft Windows 10. Também foi utilizado o recurso de digitação por voz do editor de textos *online* do aplicativo “Google Documentos” (GOOGLE, 2022). O processo de transcrição de texto por meio desse procedimento requer muita atenção, pois frequentemente ocorreram falhas e interrupções relacionadas ao sinal de internet.

Em determinadas situações, pronúncias rápidas ou sobrepostas resultaram em trechos incompreensíveis, quando se tornou necessário consultar os participantes da roda para esclarecimentos. Nesse processo, alguns trechos dos vídeos foram revistos para delimitação das narrativas e seus respectivos tempos, assim como para esclarecer trechos inaudíveis. Por meio do processo de transcrição e de correções, foi produzido um diário de campo eletrônico com 129 páginas em formato de papel A4, com fonte tamanho 12, espaçamento entrelinhas em 1,5 e margens em 2 centímetros.

A partir do *corpus* produzido, iniciamos a primeira etapa da ATD, que consiste na desmontagem de textos para a fase metodológica de unitarização. Para isso, foi construída uma planilha eletrônica no *software* Microsoft Excel para organização das narrativas, levantamento e construção das categorias. Esse documento, juntamente com a planilha eletrônica, constitui o *corpus* de análise da pesquisa. Ao longo deste, da planilha e dos textos preliminares, algumas palavras foram destacadas em negrito no sentido de marcar alguns trechos considerados fundamentais para construção e comunicação das compreensões, além das localizações de discursos ao longo da pesquisa, o que contribuiu também para a minha formação, assim como a dos demais integrantes do Grupo GFC.

Após as transcrições das discussões realizadas nas rodas de conversa, a fase descritiva consistiu na construção das unidades de significado (USs) e de enunciados descritivos (EDs). Cada US

destacada representa elementos protótipos destacados para compor a análise. Na planilha foram utilizados os codinomes “D1, para Joaquim; D2, para Enedina; D3, para Lourenço e P1, para Carmen,” os quais se referem aos participantes. Com inspiração no trabalho de Ariza *et al.* (2015), foram atribuídos os códigos que identificam as US por meio do formato “1US1/ED1.1”. Nesse exemplo, o código significa: roda de conversa n.º 1; unidade de significados n.º 1 e enunciado descritivo n.º 1.1. Por meio dessa codificação, foi possível a organização e a localização de cada unidade de significado e de cada enunciado descritivo, facilitando, assim, as análises.

A figura 8 mostra uma seção da planilha, a qual consiste em sete colunas: sequência, código de identificação, localização, categorias e subcategorias de análise, discursos, classificações e comentários, proporcionando um processo auto-organizado. No sentido de facilitar o acesso às narrativas, foi criado um código de identificação e de localização, por meio do qual a marcação de tempo e a identificação do narrador foi definida pelo formato: “1-0:00:01-D1”, em que “1” significa “roda 1 ou primeira roda” e “0:00:01” significa o tempo no registro em roda, em horas, minutos e segundos.

Seguindo a fase metodológica de unitarização, as USs foram organizadas em categorias e enunciados descritivos durante os processos de reduções fenomenológicas. Os metatextos produzidos nesse processo recursivo são constituídos de descrição e interpretação, permitindo a teorização sobre os fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2006). De acordo com Moraes (2020), esse processo consiste em espirais reconstrutivas, nas quais a criação e imaginação são partes integrantes da produção e expressão de novas compreensões.

Figura 8 – Imagem da planilha utilizada para sistematização de USs e EDs.

	A	B	C	D	E	F	G
	Sequ.	Código	#Cat. Análise	Sub. Cat.	Narração	A.priori/ Emerg.	Comentários
1	1	1-7:48-D1	Formação do professor engenheiro.	Circunstâncias favoráveis.	É necessária uma formação prévia? ... ele vai se tornar professor, ele tem que ter uma formação?	p	As DCN-E recomendam permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente (BRASIL, 2019, p. 6). Bazzo (2014, p. 256-257) também recomenda a efetivação de cursos de formação de professores de Engenharia e a elaboração e divulgação de material didático com problemas contextualizados para a realidade do professor. De fato o docente faz o concurso e apartir que entra na instituição é obrigado a "se virar".
2	2	1-9:20-D3	Formação do professor	Circunstâncias	"Da minha experiência pessoal...da minha vida pessoal, a formação faz toda a diferença. A diferença foi gritante na	p	Nesse momento N01 reconhece que passar por formação pedagógica em um programa de pós-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A desordem e o caos possibilitam a emergência de novas e criativas formas de compreender os fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2006). Os processos de análise

fenomenológica e de exercício hermenêutico iniciaram-se a partir do significado etimológico das palavras em destaque, tendo a sua origem localizada em um contexto histórico.

Na fase de categorização inicial, buscamos unir os elementos semelhantes, tendo como referência dois eixos de análise. A pesquisa inicia-se por meio do eixo “Formação do professor engenheiro”, do qual derivaram as duas categorias iniciais: Categoria 1 – A importância e os desafios para a formação do professor engenheiro e Categoria 2 – Discussões e articulações para o desenvolvimento profissional. Também na Etapa 1, por meio do eixo “Educação CTS”, foram constituídas a categoria 3 – Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações - e a categoria 4 – Articulações entre a Educação CTS e a Educação em Engenharia -, indicados nos tópicos 4.1.3 e 4.2.3. Para cada um dos eixos e das categorias, foram delineados e organizados os respectivos enunciados descritivos. Dessa maneira, foram trilhados vários percursos, movimentos de distanciamento, aprofundamento, avanço e recuo, buscando compreensões sobre os fenômenos pesquisados.

Na Etapa 2 foram retomadas as discussões e foram verificadas novas compreensões após um intervalo entre as rodas de conversa e a realização da prática educativa. Foi realizada a transcrição das discussões realizadas na 6ª e última roda de conversa.

Por fim, no capítulo 6 - Sistematizações e Interpretações -, buscamos compreensões renovadas acerca da totalidade de enunciados construídos nas etapas 1 e 2, de maneira crítica e aprofundada. A partir das sistematizações e interpretações emergiu a categoria 5 - Coletividade e Participação. Durante esse processo foi possível compreender o grande potencial da ATD, a qual se apresentou uma metodologia qualitativa eficaz para análise e interpretação de textos com base em uma perspectiva fenomenológico-hermenêutica, atendendo plenamente os propósitos da pesquisa.

## **4 ETAPA 1: CATEGORIAS INICIAIS**

Nesta etapa, ocorrida no ano 2020, aconteceram os primeiros movimentos de produção coletiva no âmbito do Grupo GFC, orientados pelos pressupostos pesquisa-formação, em que a diversidade de ideias em um grupo iniciava as experimentações no novo espaço democrático que se estabelecia. Este capítulo marca o início da Etapa 1, por meio da qual destacamos as discussões realizadas em rodas de conversa em torno do eixo “Formação do professor engenheiro”, que proporcionou a constituição de duas categorias iniciais: categoria 1 – A importância e os desafios para a formação do professor engenheiro - e categoria 2 – Discussões e articulações para o desenvolvimento profissional. No tópico 4.1.3 e 4.2.3 encontram-se as organizações dos enunciados descritivos produzidos nas categorias 1, 2, 3 e 4.

### **4.1 Formação do professor engenheiro**

Nossa primeira roda de conversa virtual em torno do eixo “Formação do professor engenheiro” ocorreu em uma tarde de quinta-feira do mês de setembro de 2020. Apesar do clima de medo e apreensão devido à pandemia da COVID-19, à qual estávamos submetidos, a reunião foi iniciada em um ambiente descontraído e cordial.

Nas conversas preliminares da roda de conversa, diante da primeira tela compartilhada que mostrava uma vista panorâmica da nossa escola, revelou-se um sentimento de nostalgia, o que atribuo aos reflexos do longo período em que nos encontrávamos em distanciamento social e totalmente afastados de nosso ambiente de trabalho. “Dá vontade de ficar olhando um pouco, não é? Legal lembrar um pouquinho ali nosso dia a dia” (CARMEN, 1US1).

Após esse breve momento de nostalgia e esperança, compartilhei com o grupo uma visão geral do projeto de formação, mostrei o planejamento e discuti uma proposta de cronograma estimado em duas etapas, as quais incluíram seis rodas de conversa virtuais a serem realizadas às quintas-feiras à tarde, em datas previamente combinadas com os/as participantes. Conversamos sobre os motivos da constituição do grupo, os objetivos da pesquisa-formação e os principais conceitos e referenciais teórico-metodológicos: formação continuada, desenvolvimento profissional e profissionalidade docente (NÓVOA, 2002; IMBERNÓN, 2006; ROLDÃO, 2015); CTS (ACEVEDO DÍAZ, 1996; BAZZO, 2014); pesquisa-formação (PERRELLI et. al, 2013; PASSEGI, 2016; BRAGANÇA, 2018) e roda de conversa (WARSCHAUER, 2001; MOURA; LIMA, 2014).

Também conversamos sobre as futuras análises dos dados e possíveis produções que poderiam ser desenvolvidas em nosso Grupo de Formação Compartilhada (GFC), considerando também as limitações do ambiente virtual. Para contextualizar os debates atuais sobre Educação em Engenharia, conversamos sobre as recentes Diretrizes Nacionais Curriculares para a Educação em Engenharia (DCNs) (BRASIL, 2019a), que circulavam discretamente em debates internos no IFMG/Betim e em outros campi, de modo restrito e pontual. Destaquei o envolvimento do Conselho Nacional de Educação (CNE), da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), o que compreendo consistir em um fator qualificador das discussões. Estas então recém-publicadas diretrizes orientaram o estabelecimento de um programa de formação e desenvolvimento do corpo docente, assim como a formação e o acompanhamento dos novos professores de engenharia para orientar os primeiros passos de sua atuação em sala de aula.

#### **4.1.1 Categoria 1 – A importância e os desafios para a formação do professor engenheiro**

A partir dessa categoria inicial, estabelecemos discussões sobre a importância da formação continuada do professor engenheiro no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), por meio da qual problematizamos o modo como se estabelecem os tempos e espaços colaborativos que favorecem ou restringem o desenvolvimento profissional. No início da roda de conversa, após as boas-vindas, falei sobre o objetivo de estabelecer um Grupo de Formação Compartilhada constituído entre profissionais que atuam no curso de Engenharia Mecânica do IFMG/Betim para discutir aspectos da formação continuada e do desenvolvimento profissional do professor engenheiro.

Também foi importante apresentar a metodologia da pesquisa-formação e seus movimentos de transformações individuais e coletivas, por meio da qual eu, como pesquisador-formador, ao invés de me distanciar, tive a possibilidade de me formar e me (trans)formar durante a ação da pesquisa (BRAGANÇA, 2009; PERRELLI, 2013). Também apresentei o método de participação coletiva da roda de conversa, por meio do qual é possível dialogar com os sujeitos, que se expressam e escutam seus pares e a si mesmos mediante o exercício reflexivo (MOURA; LIMA, 2014).

Para contextualizar a discussão, recorri a Nóvoa (2002), o qual orienta que a formação de professores não se esgota em cursos de aperfeiçoamento, mas vai se construindo ao longo da vida e do exercício da profissão, proporcionando análises dos diferentes espaços-tempos de

formação continuada no contexto de atuação profissional. Nesse sentido, conversamos sobre alguns aspectos da formação didático-pedagógica dos professores de engenharia, a qual compreendo ser construída tradicionalmente na prática, desprovida de formação inicial ou continuada e obtida ao longo do percurso dentro da Escola de Engenharia, “no chão de sala”. Para contextualizar, compartilhei o artigo 14º, § 1º do capítulo V - Corpo Docente - das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo (DCNs):

§ 1º O curso de graduação em Engenharia deve manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e ao seu aprimoramento em relação à proposta formativa, contida no Projeto Pedagógico, por meio do domínio conceitual e pedagógico [...] (BRASIL, 2019a).

Minha intenção ao apresentar essa orientação era a de ressaltar que cabe também ao profissional buscar sua própria formação profissional. Nesse contexto, lancei as questões para o grupo: na sua opinião, você considera importante a formação continuada para os professores de engenharia? São disponibilizados espaço-tempo de formação a esse profissional? Diante do questionamento, Joaquim abriu as discussões: “É necessária uma formação prévia? Um engenheiro, para ele se tornar professor, ele tem que ter uma formação?” (JOAQUIM, 1US1/ED-1.4).

Iniciando o diálogo, Joaquim questionou sobre a necessidade de formação prévia e se o engenheiro, ao iniciar a carreira na docência, teria que passar por uma determinada formação. Esses questionamentos provocaram as primeiras reflexões sobre quanto seria o prestígio do tema “formação” entre os professores de engenharia e sobre a sua relevância em nossas discussões em grupo, pois, historicamente, o debate educativo esteve marcado por muito tempo pela dicotomia entre teoria e prática (NÓVOA, 2009) tratando-se de uma problematização fundamental sobre uma formação que, frequentemente, ocorre na prática docente, de maneira intuitiva e sem suporte teórico. Em contrapartida, a intuição profissional alicerçada em um sólido embasamento teórico e experiencial pode favorecer o desenvolvimento da profissionalidade por meio do pensamento crítico, da criatividade e dos sentimentos de pertença e identidade, os quais devem ser incentivados nas instituições de ensino de Engenharia (ROLDÃO, 2005; BAZZO, 2016).

Em uma perspectiva etimológica, a palavra formação tem origem no latim *formaçom*, originado no século XIV e significa ‘configuração, molde’ (CUNHA, 2012). Ao contextualizar esse termo



na Educação em Engenharia, é possível estabelecer uma aproximação com o processo industrial de moldagem, associado a um importante processo tecnológico, compondo uma metáfora que considere adequada para ser utilizada nas conversas com os colegas professores de engenharia. Essa metáfora refere-se a uma tecnologia que consiste em um processo criterioso de preparação, execução, ajustes manuais, refinamentos e até mesmo de inspiração artística. Assim, as metáforas constituem-se importantes elementos da hermenêutica, no contexto da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003; WEISS, 2005).

Na sequência da conversa, Carmem fez suas ponderações: “Entendo que quando Joaquim coloca essa provocação, traz elementos de uma forma, um arcabouço que possa trazer essa compreensão”(CARMEN, 1US2/ED-1.6).

Carmen demonstrou compreender o questionamento de Joaquim como uma provocação que poderia estimular uma reflexão intencional, a qual, por sua vez, proporcionaria o estabelecimento de um arcabouço teórico que facilitaria a compreensão de como essa formação ocorre. A palavra arcabouço é uma derivação do latim *arca*, que significa ‘caixa’ ou ‘tesouro’, originada no século XVI (CUNHA, 2012). O sentido etimológico do termo pode remeter a uma caixa de ferramentas, física ou virtual, que é muito utilizada nas tarefas laborais e didáticas na Engenharia. Portanto, trata-se também de uma metáfora adequada para as ações de formação dos professores engenheiros (WEISS, 2005). Esse arcabouço pode ser relacionado ao saber específico indispensável ao desenvolvimento da atividade docente em sua natureza (ROLDÃO, 2005).

Esse questionamento levou-nos a pensar sobre quais seriam os conhecimentos profissionais docentes que constituem esse arcabouço teórico, os quais serviriam de lentes para nossas interpretações e discussões sobre a docência em Engenharia. Tal questionamento provocativo mostrou a importância do desenvolvimento profissional do professor engenheiro e reforçou nossa aposta na necessidade de consolidação e de ampliação das pesquisas coletivas nesse campo. Além disso, esse valioso arcabouço deve ser pesquisado, compreendido, organizado e valorizado como um tesouro de conhecimentos profissionais no âmbito da Educação em Engenharia.

Esse movimento de pesquisa e construção de conhecimento profissional docente pode ser fortalecido com o estabelecimento de comunidades de aprendizagem e de formação, que valorizem saberes pertinentes à profissão, e não meras reproduções de teorias vazias (NÓVOA, 2017). De acordo com Roldão (2005), é necessário que o profissional professor estabeleça um

equilíbrio entre o saber do conteúdo científico, o qual deve ser dominado, e o do saber pedagógico, que consistem em descritores de profissionalidade, os quais podem potencializar o exercício do ato educativo.

Na sequência do debate, Lourenço compartilhou uma experiência relacionada à temática da formação do professor engenheiro que ocorreu no congresso COBENGE (CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2019), quando ele participava do Grupo de Trabalho Metodologias Ativas.

Um grupo acreditava que era fundamental ter a base nessas teorias pedagógicas, fazendo as intervenções na prática. Outro grupo tinha pensamento contrário e discutia que a formação do professor ocorre na prática, e após a prática, o professor buscaria as linhas que fundamentassem aquela prática dele. Houve uma discussão bem acirrada nesse sentido (LOURENÇO, 1US1/3; ED-1.5).

Diante do exposto, Carmem se manifestou: “Então ele atuaria de forma intuitiva, para depois buscar fundamentação” (CARMEN, 1US1/3; ED-1.5). De acordo com a narrativa de Lourenço, no referido congresso de Educação em Engenharia havia uma discussão dicotomizada acerca do tempo correto para a formação docente do professor engenheiro, dividindo os participantes em dois grupos com posicionamentos distintos. O primeiro grupo acreditava ser fundamental a busca pelos conhecimentos profissionais *a posteriori*, desenvolvendo-se profissionalmente durante a prática profissional. O segundo grupo defendia que a formação ocorreria na prática e somente depois se busca linhas de conhecimentos teóricos *a posteriori* que fundamentassem aquela prática realizada. Por definição, “prática” refere-se a ‘uso, experiência, exercício’ e se origina no século XV, a partir do latim medieval *práctica*, derivado do grego *pratikê* (CUNHA, 2012). Em nosso contexto de pesquisa-formação, assumimos a centralidade da experiência adquirida no trabalho que fortalece um paradigma não aplicacionista em educação, de formação ao longo da vida, a qual não tem relação com a intuição (PASSEGGI, 2016). Ao contrário, tem uma perspectiva de atravessamento, de formação e de transformação que permite dar novos sentidos às aprendizagens formais e informais.

Em relação à formação obtida principalmente *a posteriori*, Carmen compreendeu tratar-se de uma atuação profissional intuitiva, em que a fundamentação teórica seria buscada após a prática. A palavra “intuição”, significa ‘percepção de verdades sem raciocínio’ e vem do francês *intuition*, que deriva do latim tardio *intuitionis*, e surgiu no século XX (CUNHA, 2012). De acordo com Nóvoa (2019), o conceito de prática docente não deve ser reduzido a práticas rotineiras e intuitivas, que não prezam por abordagens teóricas e por constante aprimoramento profissional.

Como Lourenço relatou que não houve consenso naquele debate, compreendi tratar-se de um tema pertinente para nossa roda de conversa, por meio da qual deveríamos problematizar essa divergência histórica entre dois grupos de pesquisadores da Educação em Engenharia que debatiam o tempo/momento adequado para formação docente na carreira profissional do professor engenheiro. É sabido que a maioria desses profissionais, mesmo que desejem, encontram poucas oportunidades de formação profissional prévia à atuação docente, o que torna importante a análise desses dois tempos de formação pela ideia de *práxis* (ou seja, teorização-ação), uma vez que estão articulados e não deveriam ser dicotômicos, como posto no debate (NÓVOA, 2022). Nesse sentido, a formação deve ser posta como elemento essencial ao longo da carreira do professor engenheiro, pois a teoria pode subsidiar a prática, assim como a prática analisada pode produzir conhecimento teórico que reflete em uma próxima ação.

Sobre essa divergência, é importante relatar que, na mesma ocasião dessa roda de conversa, estava em curso um acirrado debate na instituição sobre a obrigatoriedade da formação docente ou complementação pedagógica para bacharéis não licenciados atuarem na Rede de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) (BRASIL, 1996; 2008b, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012; 2021a; 2022a).

Diante dos documentos anteriormente analisados, percebe-se que não existe uma orientação legal clara sobre qual seria o processo de formação continuada para os professores atuantes na EPT, visto que não proporcionam esclarecimentos necessários acerca da obrigatoriedade da formação docente ou da complementação pedagógica para bacharéis não licenciados atuarem livremente. A legislação reflete a precariedade histórica da formação de professores para o exercício profissional na EPT (MOURA, 2008).

Compreendo que quando se assume que essa formação deveria ocorrer de forma autônoma, exclusivamente após a prática, passa a não existir garantia de que o desenvolvimento profissional será realizado, considerando a costumeira acomodação observada entre docentes e instituições devido à falta de compromissos formalizados e de obrigações legais. A formação a *posteriori* é predominante entre professores engenheiros, que, em geral, são formados em serviço, fundamentalmente na prática.

Por outro lado, trata-se de uma característica recorrente na docência superior em geral, o que não deveria desqualificar esses profissionais. É importante ponderar que, apesar dessas fragilidades na formação para docência em Engenharia atual, muitos profissionais buscam qualificarem-se de maneira autônoma, gerindo seu próprio desenvolvimento profissional

(ROLDÃO, 2017), não concorrendo de modo efetivo para a profissionalização da docência em Engenharia, enquanto categoria profissional.

De acordo com os debates ocorridos nessa categoria, foi possível perceber que há maior necessidade de discutimos propostas de formação específicas que ocorram dentro da própria prática, com a criação de espaço-tempo para esse fim. Nesse contexto, o debate desse tema controverso exigiu um grupo motivado e coeso, o qual potencializou o caráter formativo da discussão em nosso Grupo GFC.

Seguindo as conversas sobre esse tema, Lourenço compartilhou sua experiência positiva de formação em um curso de complementação pedagógica, o qual cursamos juntos, no ano de 2020, em paralelo às atividades do GFC. “Da minha experiência pessoal, da minha vida pessoal, a formação faz toda a diferença. A diferença foi gritante na minha atuação docente”. (LOURENÇO, 1US3-1/ED-1.4; 1.10).

Como eu também havia tido uma experiência positiva nesta pós-graduação, manifestei-me satisfeito pelos conhecimentos profissionais docentes adquiridos. Ao compartilhar a experiência dessa formação como fundamental, Lourenço evidenciou a importância da aquisição de conhecimentos docentes como professor engenheiro, relacionando vantagens para vida pessoal, também associadas à vida profissional. O termo experiência refere-se à prática ou habilidade, e originou-se no século XV, a partir do latim *experientia* (CUNHA, 2012). A partir desse significado, percebe-se que a narrativa mostrou o valor da formação para a experiência pessoal/profissional, além da indissociação entre pessoa e professor nesse contexto, no qual a articulação de conhecimentos profissionais docentes e de experiências proporcionam um ambiente propício para desenvolvimento profissional.

Na sequência da conversa, Carmen relatou a importância que muitos colegas atribuem ao debate de temas pedagógicos no IFMG/Betim. “Percebo essa sede que colegas tem em debater temas pedagógicos. É preciso trazer o aspecto da formação docente enquanto área de conhecimento constituída, enquanto área de pesquisa, de produção de conhecimento” (CARMEN, 1US3-2/ED-1.3; 1.12). Lourenço também manifestou-se. “Eu acho que a ideia é essa, passarmos por essa formação, dentro da equipe, com reflexões realizadas dentro da profissão” (LOURENÇO, 1US3-2/ED-1.3; 1.12).

Carmen expôs o interesse que muitos colegas professores engenheiros manifestam pelo debate de temas pedagógicos, reconhecendo a necessidade da formação docente como uma área constituída, por meio da qual se pesquisa e se produz conhecimentos profissionais relevantes.

Lourenço concordou e se referiu a uma formação específica para os profissionais do IFMG/Betim, estabelecida por meio de reflexões realizadas sobre a própria profissão, a qual tem como âncora os próprios professores (NÓVOA, 2009). O termo “pedagogia” deriva do termo francês *pédagogie* ou do grego *paidagogía*, o qual é derivação de *paidos* - ‘da criança’ - e *agein* - ‘conduzir’ (CUNHA, 2012). De acordo com Bueno (2017), o termo “pedagogia” refere-se à ciência da educação, ou seja, ao conjunto de doutrinas e princípios que visam o estudo das ideias da educação. No contexto desta pesquisa, a definição de pedagogia como ciência da educação reforça o seu reconhecimento como área de conhecimento constituída, que conduz à pesquisa educacional, reforçando importância do desenvolvimento profissional para o exercício do ato educativo.

Ademais, o interesse coletivo pelos debates pedagógicos constitui-se fundamental para promover novos/outros movimentos pela formação no campo da EPT. De acordo com Cunha (2012), a palavra debate significa ‘disputa, contenda, discussão’ e provavelmente tem origem no termo francês *debattere*, derivado do termo latim *debattuere*, estando datada no século XV. Tradicionalmente, os debates no âmbito da EPT ocorrem isoladamente ou por meio de inserções aleatórias em reuniões pedagógicas ou de planejamento. Diante do significado etimológico, fica claro que o ambiente de debate/disputa é fundamental e se justifica devido à diversidade profissional característica nesse campo educacional. Para uma maior valorização dos debates pedagógicos, Maldaner (1997) recomenda a implantação e alocação continuada de tempo para esse fim.

Com relação à temática, Bazzo (2014) considera que os temas mais relevantes para o debate pedagógico no âmbito da Educação em Engenharia são a educação científico-tecnológica, a formação docente e as questões de cunho político/dominante. Percebe-se, assim, que há necessidade de ampliar os debates sobre aspectos sociais e profissionais da docência, pois se trata de uma demanda necessária e recorrente.

Nesse contexto, a partir das discussões realizadas até aquele momento, lancei uma pergunta para movimentar as reflexões: você acha que a criação de espaços e grupos de formação pode contribuir para a melhoria do ensino na escola de Engenharia? “Sim, estamos falando de uma concepção de formação colaborativa no contexto de trabalho. A formação institucional também é importante” (ENEDINA, US4-1/ED-1.1; 1.15).

Enedina concordou com a melhoria no ensino de Engenharia por meio da criação de grupos de formação colaborativa no contexto do trabalho e destacou o papel da instituição de ensino nessa

conjuntura. De acordo com Cunha (2012), a palavra colaborar, derivada do latim *collaborare*, no século XVII, significa ‘cooperar, trabalhar na mesma obra’. Perante esse significado, nota-se com mais clareza a importância da formação colaborativa destacada por Enedina, assim como um renovado programa de formação institucional, para além dos grupos de formação, como nosso grupo. Podemos relacionar a colaboração com a metáfora do trabalho na mesma obra, sendo esta facilmente compreendida e aplicável na Educação em Engenharia. Assim como Roldão (2005), considero esta colaboração um importante pré-requisito coletivo para almejarmos patamares educacionais mais elevados, pois remete-nos ao reconhecimento e à prática da coletividade, que consiste em um importante elemento da profissionalidade docente.

De acordo com Nóvoa (2002), a colaboração deve ser continuamente ampliada, buscando incrementar a coletividade e a colegialidade dentro da cultura profissional dos professores. Nesse contexto, o comprometimento institucional constitui um elemento fundamental para o estabelecimento da formação continuada colaborativa, sendo que o alinhamento comunitário pelo estabelecimento desses espaços-tempos é fundamental para o desenvolvimento profissional docente (NÓVOA, 2002; BAZZO, 2014). A partir dessa linha de pensamento, seguimos compartilhando compreensões.

“Eu acho que a gente tem uma crise de formação dos docentes em geral, seja licenciado ou seja não licenciado...” (LOURENÇO, 1US4-2/ED-1.7; 1.11). “O problema é que um grupo de professores tem uma base clássica. O professor dele foi clássico, é difícil a gente quebrar esse ciclo. Vai ter que ser construído por décadas [...]” (JOAQUIM, 1US4-2/ED-1.7; 1.11). Nesse momento, busquei contribuir com o debate.

“Concordo com as dificuldades, mas temos que ter cautela em não reduzir a profissionalidade do professor engenheiro, pois é um profissional que se forma em condições específicas e tem grande importância para a formação dos Engenheiros brasileiros. Prestam um excelente trabalho para a sociedade para a Engenharia brasileira, que é muito respeitada.” (O AUTOR, 1US4-2/ED-1.7; 1.11).

Para Lourenço há uma crise de formação em todas as modalidades da docência, que estaria agravada pela formação tradicional de muitos colegas, em um movimento que tem se perpetuado por muitas gerações e, assim, difícil de ser ressignificado. Já para Joaquim, essa crise de formação está alicerçada no paradigma da reprodução acrítica de práticas (BAZZO; PEREIRA, 2019). Para Nóvoa (2003), este ciclo causa uma constante situação de mal-estar, desmotivação, absentismo, abandono, desinvestimento e indisposição para debates necessários e urgentes sobre nossa profissão. Logo, fica claro que o contorno dessa indisposição e desse

desinteresse demanda engajamento e colaboração em ações coletivas que valorizem a profissão docente, respeitadas as características próprias da Educação em Engenharia.

A desvalorização da formação profissional para a docência também está presente nos critérios de acesso à docência superior em bancas de processos seletivos e concursos, que priorizam o saber notório em detrimento do saber pedagógico e profissional (SCARTEZINI, 2017). Nesse contexto, Nóvoa (2002) recomenda cautela para não nos alinharmos à perversa “narrativa do atraso”, que aponta para uma escalada de patamares para se atingir o nível dos países desenvolvidos e orienta resolver problemas da educação com mais escolas, sem compreender os problemas reais da instituição. Com isso, percebe-se que a expansão desordenada do ensino superior sem o devido desenvolvimento profissional do corpo docente tem causado grandes dificuldades à educação brasileira. Além disso, agrava a desvalorização da carreira docente e o sentimento generalizado de desconfiança em relação à qualidade do trabalho dos professores, alimentado por círculos intelectuais e políticos detentores de poder (NÓVOA, 2003).

No sentido de contornarmos essas dificuldades, torna-se fundamental o debate crítico sobre a efetividade das iniciativas de formação e a problematização do consumismo de cursos e seminários que caracterizam o atual mercado da formação, frequentemente alimentado por um sentimento de desatualização dos professores. Como orientação, Nóvoa (2009) aponta para uma saída possível que consiste na construção de redes colaborativas de formação baseadas na partilha e no diálogo sobre essa e outras demandas da profissão. Nesse contexto, Enedina deu sua opinião sobre os espaços de formação:

A gente conseguiria estabelecer encontros de professores para discutir a sala de aula, discutir o que vem fazendo, trocar experiências? Pelo menos eu não consigo observar esses momentos, tirando o café bem informal ali. Eu acho esse espaço-tempo importante (ENEDINA, 1US5/ED-1.1; 1.10).

Frente às dificuldades que se apresentam, Enedina questiona o grupo sobre possíveis articulações de encontros, por meio dos quais seriam discutidas as práticas, as experiências e os espaços-tempos de partilha, para além dos bate-papos informais nos intervalos e horários de descanso. O termo “encontro” significa ‘defrontar-se, deparar, atinar’ e tem origem no latim *incontrare* (CUNHA, 2012). Essa definição etimológica reforça a necessidade de entendermos os espaços-tempos dos encontros para além de um agrupamento de pessoas, exigindo um bom engajamento entre os participantes em um movimento de formação colaborativa, que promova atinos e aproximações às questões profissionais. Diante das demandas por iniciativas coletivas apontadas por Enedina, Carmem prosseguiu discutindo possibilidades de efetivações de

espaços/tempos para desenvolvimento profissional dos professores de engenharia. “A gente precisa de ter mais grupos de muitas coisas, de movimentos. Os momentos de interlocução não acontecem em grandes reuniões. Pense num lago, jogando muitas pedras são várias ondas, vários focos. Não adianta vir com uma pedra só” (CARMEN, 1US6/ED-1.1; 1.11).

Carmen relatou a necessidade da criação de variados grupos e movimentos que proporcionem as interlocuções não possibilitadas nas grandes reuniões, mas que viabilizem várias ondas e vários focos de discussão. A palavra movimentar remonta ao século XIV e significa ‘deslocar, induzir, persuadir, causar ou inspirar’ e se origina no latim *movere*, datado do século XIII (CUNHA, 2012). Pelas definições, observa-se que o significado de “movimento” vai além de um simples deslocamento espacial, mas pode ser compreendido como alinhamentos, debates e embates que se estabelecem coletivamente, organizados e articulados por inspiração e colaboração.

Naquele momento, ao pensar sobre os compromissos profissionais que os professores devem assumir, compreendi as “várias ondas” como uma bela metáfora, pois o termo pode representar pequenos movimentos em diversas frentes colaborativas, que seriam mais potentes do que um grande e único movimento. O termo onda refere-se a uma ‘porção de água que se eleva’, originária do século XIII, tendo como origem o termo *unda* (CUNHA, 2012). Nesse sentido, nosso grupo consistiria em um importante movimento que poderia inspirar ondas e engajamentos necessários para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro.

Desse modo, por meio dos movimentos coletivos poderemos constituir espaços-tempos para discutir questões da sala de aula e compartilhar experiências para além das nossas conversas informais, nas quais algumas questões pedagógicas fundamentais acabam se perdendo. Destarte, é necessário ampliarmos as oportunidades para discutirmos questões relacionadas à profissão docente, o que justifica a necessidade de mais interlocuções e debates.

Entre as circunstâncias que se revelaram favoráveis para que os movimentos se estabeleçam, destaca-se a satisfação declarada dos integrantes do grupo em participar desses debates, manifestada em vários momentos. Essa constatação motivou a realização e a continuidade desta pesquisa e justifica a existência do Grupo GFC, o que implica a valorização dos conhecimentos profissionais docentes. Entre as correntes contrárias que podem dificultar a propagação das ondas de formação docente está o próprio questionamento sobre a necessidade do desenvolvimento profissional do professor engenheiro - se deveria ocorrer e sobre qual seria o



tempo adequado, o que se constituiu uma importante problematização para o contexto de pesquisa.

Em seguida, Lourenço evidenciou outra questão referente às propostas para o desenvolvimento profissional docente. “Tem que tomar cuidado com as propostas pois aqui no grupo, como lá na ABENGE, é muito fácil falar e ser aplaudido pois lá estamos “pregando para evangelizados” (LOURENÇO, 1US8/ED-1.11).

Lourenço alertou para o cuidado que devemos ter com propostas discutidas em um grupo como o nosso, formado exclusivamente por pesquisadores interessados, com isso não contemplando uma diversidade desejada entre todos os professores da instituição. Sabe-se que o alcance de maior amplitude da ação de formação consiste em uma tarefa complexa e igualmente necessária para conhecermos a realidade profissional dos professores atuantes no campo. Em nossa categoria profissional, uma parte do corpo docente tem formação inicial específica na área tecnológica e outra parte tem formação inicial em licenciatura voltada para as disciplinas da educação propedêutica. Esse fato que corrobora a necessidade da pesquisa ao considerar aspectos da nossa diversidade e identidade docente (MOURA, 2008).

#### **4.1.2 Categoria 2 - Discussões e articulações para o desenvolvimento profissional**

Nesta categoria, discutimos possibilidades de articulações para o desenvolvimento profissional e da identidade pessoal e profissional dos professores engenheiros do campus IFMG/Betim. Iniciamos nossa conversa avaliando as oportunidades que o profissional tem de refletir sobre a própria profissão e a realidade social em que está inserido, com o objetivo de compreender a importância da pesquisa no nosso contexto e ampliar as análises para o âmbito da EPT. Para contextualizar, compartilhei algumas orientações de Imbernón (2006) para a construção de caminhos que perpassam pelos processos identitários, pela saída da inércia para ação e pelas ressignificações das práticas profissionais e do contexto de atuação como lugares de formação. As orientações do referido autor são fundamentais frente a esse cenário desafiador que se apresenta ao desenvolvimento profissional desse professor.

Após essa exposição introdutória, busquei movimentar as discussões por meio da questão: o que você considera importante para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro? “É preciso trazer o aspecto da formação docente como instrumento de formação de novas gerações de profissionais a partir, inclusive da experiência” (CARMEN1US9/ED-1.10; 1.12). Carmen como supracitado, reiterou a importância da formação docente para valorização e

desenvolvimento profissional das gerações futuras de profissionais docentes, por meio do compartilhamento de experiências profissionais acumuladas por décadas. O termo geração tem origem no francês *génération* e é derivado do latim *generum* e significa ‘conjunto de espécies de características comuns’ (CUNHA, 2012). Esse sentido etimológico de “características comuns” pode remeter-nos a uma ideia de comunidade de prática, a qual compartilha uma cultura profissional por meio da partilha de conhecimentos profissionais docentes e experiências profissionais (NÓVOA, 2009).

De acordo com Nóvoa (2019), os conhecimentos profissionais produzidos são parte do patrimônio da profissão docente e devem ser reconhecidos, trabalhados, escritos e transmitidos ao longo da história. Estes nos reportam a um arcabouço ou um tesouro que deve ser tutelado e organizado em conhecimentos utilizáveis e comunicáveis, valorizando a profissionalidade da comunidade profissional (ROLDÃO, 2005). Nesse sentido, as ações propostas para o desenvolvimento profissional alinham-se aos pressupostos da pesquisa-formação, ao valorizarem as aprendizagens experienciais no processo de formação. Em seguida, Lourenço apontou suas concepções sobre o tema e foi respondido por Carmen. “O professor traz a sua bagagem talvez vinte anos de vivência em sala de aula que influencia toda sua prática docente. É um tema muito, muito difícil!” (LOURENÇO, 1US10/ED-1.7; 1.10; 1.12). “E fundamental!” (CARMEN, 1US10/ED-1.7; 1.10; 1.12).

Lourenço relatou dificuldades para o desenvolvimento profissional e focalizou a bagagem experiencial que o professor constrói durante o exercício da profissão, a qual influencia sua prática docente e, por muitas vezes, leva-o a resistir a outras formas de aprendizagens, sejam formais ou informais. Contudo, assim como Carmen, compreendo que se trata de uma discussão essencial na Educação em Engenharia, por tratar-se de conhecimentos importantes obtidos no percurso profissional.

Com o objetivo de estimular estas reflexões, propus a questão: o que significa ser professor engenheiro na educação em engenharia? “Joaquim, você é professor ou engenheiro?” (LOURENÇO, 1US11/ED-1.9). “Eu sou professor engenheiro. Esse termo é muito preconceituoso” (JOAQUIM, 1US11/ED-1.9).

Lourenço reformulou a pergunta e a direcionou para Joaquim, problematizando a dualidade de denominações do engenheiro que atua como professor. Em um primeiro momento, Joaquim identificou-se com a denominação composta “professor engenheiro”, mas, após uma breve reflexão, apontou preconceito no uso dos termos indicados. O termo preconceito significa

‘conceito ou opinião formados antecipadamente, sem maior ponderação ou conhecimento dos fatos’ e foi calcado no francês *préconçu*, datado do século XVIII (CUNHA, 2012). No contexto desta pesquisa, essa rejeição pela denominação composta reflete um ponto crítico sobre nossos próprios processos identitários, de modo que rotulações indesejadas podem causar desconforto no grupo profissional.

Na sequência, foi compartilhado o questionamento proposto por Medeiros (2019), que discutiu sobre essa dualidade de identidades entre professor-profissional ou profissional-professor: o professor do curso de engenharia compreende sua identidade como Engenheiro Profissional ou como professor engenheiro?

Diante da questão, iniciou-se um debate entre Joaquim e Lourenço. “Uma pessoa que fez pedagogia ou licenciatura, se ela tivesse sido técnica em mecânica não teria problema nenhum em trabalhar na indústria” (JOAQUIM, 1US12/ED-1.3; 1.8). “Ok, mas então uma pessoa que não tem formação técnica não tem como ir para engenharia ou para indústria trabalhar. Mas nós como Engenheiros podemos fazer isso na sala de aula?” (LOURENÇO, 1US12/ED-1.3; 1.8).

Joaquim problematizou as dualidades nas atuações profissionais entre professores licenciados e professores engenheiros em diferentes contextos, apontando a possibilidade de um professor licenciado atuar em uma indústria, porém, desde que tenha formação técnica. Lourenço tensiona o debate ao questionar por que um Engenheiro pode atuar na Escola de Engenharia sem obter formação profissional previamente. Estas reflexões são pertinentes, pois nos levam a problematizar rotulações e preconceitos que possam segregar profissionais no contexto da EPT, agravando contradições e desentendimentos históricos nesse sentido, estabelecidos em torno de dicotomias (NÓVOA, 2022).

O diálogo expôs as diferenças entre a profissionalização necessária para a atuação de engenheiros nas salas de aulas da EPT e a profissionalização exigida para licenciados atuarem na indústria ou outras atividades de Engenharia. Compreende-se que as discussões sobre a profissionalização docente para atuação na EPT devem contemplar as particularidades das formações de professores bacharéis em Engenharia e de professores licenciados, levando em consideração as diferenças e convergências necessárias para a atuação na área profissional. Nesse contexto, Enedina traz elementos que enfatizam os processos identitários da profissão. “É impossível a gente dissociar o professor da pessoa, o professor do engenheiro no contexto de trabalho. Suas relações pessoais interferem nas suas relações com o trabalho” (ENEDINA, 1US-13/ED-1.8).

Enedina mencionou a impossibilidade de dissociar o professor da pessoa e o engenheiro do professor, uma vez que suas relações e identidade pessoal e profissional estão imbricadas. Fazendo uma derivação da palavra “associar”, que vem do latim *associare*, termo original do século XVI, “indissociar” significa ‘desagregar, desunir’ (CUNHA, 2012). Essa indissociabilidade é fundamental para as reflexões acerca da identidade profissional do professor engenheiro, do sentimento de pertença e das formas de ser e estar na profissão, constituindo-se um importante pressuposto a ser considerado nas discussões em nosso Grupo GFC.

Na sequência, Joaquim trouxe uma questão que problematizou uma dicotomia histórica. “Os professores engenheiros que se destacam hoje, se eles tivessem feito licenciatura seriam outro profissional como professor?” (JOAQUIM, 1US-13/ED-1.8).

Com este questionamento, Joaquim provocou reflexões sobre o impacto da formação de caráter pedagógico para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro e em que medida essa formação contribuiria para o trabalho docente de excelência nas Escolas de Engenharia. Sabe-se que não ter passado por nenhuma linha de formação inicial para atuar nas Escolas de Engenharia é uma condição recorrente na formação do professor engenheiro e que nem sempre professores conhecidos por seus conhecimentos tecnológicos seriam os melhores educadores. Entretanto, é sabido também que devemos reconhecer a experiência e os conhecimentos profissionais docentes dos professores de engenharia brasileiros construídos na prática, apesar da precariedade da legislação educacional e das ações institucionais.

Estes profissionais devem ser respeitados pela formação de profissionais nas escolas de engenharia, os quais se destacam por obras e projetos executados no Brasil e no exterior. Assim, é fundamental valorizar a profissionalidade por meio de alternativas que nos permitam escapar de dicotomias e binarismos da profissão. Para Nóvoa (2022), insistir em problematizar dicotomias como a que existe entre o conhecimento pedagógico ou conhecimento das disciplinas não favorecem o debate sobre políticas para a formação de professores.

Nesse sentido, é importante reconhecer os conhecimentos profissionais específicos da docência em Engenharia, mas, ao mesmo tempo, deve-se ter cautela em não diminuir a necessidade de formação profissional docente, buscando romper paradigmas tradicionais e construir novos caminhos que proporcionem avanços para o desenvolvimento profissional da docência em Engenharia. Sabe-se que os docentes buscam, à sua maneira, a qualificação profissional, mas que, sem a devida orientação, esta busca pode ser um grande esforço que implicará resultados

brandos e desestimulantes. Nesse momento, Carmem apontou boas perspectivas decorrentes da profissionalização:

Imagina o quanto poderia ser melhor, em relação a sua própria profissionalização e a sua condição de atuar, de intervir positivamente, assim como um profissional médico, do direito e da engenharia. Quanto mais ele vai estudando, mais ele vai se profissionalizando (CARMEN, 1US15/ED-1.3; 1.14).

Avançamos os debates sobre a reflexão de Carmen em relação à importância da formação continuada para a profissionalização, de modo que os professores tenham melhores condições de trabalho e possam contribuir positivamente para a Educação em Engenharia e para a sociedade. Em sua fala, Carmen sugeriu possibilidades de um cenário melhor do que o atual, por meio do qual poderíamos favorecer a profissionalização e a maior assertividade na prática profissional e nas ações pela formação continuada, em patamares continuamente superiores, assim como se desenvolve em outras profissões. O termo profissionalizar significa ‘reconhecer publicamente’, e se origina do latim medieval *professare*, datado no século XIII (CUNHA, 2012). Esse reconhecimento público da profissão docente depende, para além da visibilidade social, da qualidade do trabalho interno nas escolas e de sua capacidade de intervenção no espaço público da educação (ROLDÃO, 2005; NÓVOA, 2002; 2022). O termo também pode ser compreendido como o caminho para o estatuto de profissionalidade, que é o eixo fundamental de formação do professor (ROLDÃO, 2005; IMBERNÓN, 2006).

De acordo com Nóvoa (2017), a profissionalidade docente não se desvincula da personalidade do professor, devendo ter sempre em foco o conhecimento, a cultura profissional, o tato pedagógico, o trabalho em equipe e o compromisso social. Em contraponto, o autor explica que a desprofissionalização manifesta-se em condições precárias de trabalho e intensificação da atividade docente por meio de lógicas de burocratização e de controle pela regulamentação da atividade do educador (NÓVOA, 2017; BRASIL, 2020b).

Essa orientação remete-nos a uma discussão atual em nossa instituição, associada à Regulamentação da Atividade Docente (RAD), a qual tem por objetivo controlar as atividades de ensino, pesquisa e extensão por meio de pontuações e registro eletrônico de entrada e saída. A regulamentação resultou em um polêmico instrumento que não condiz com a realidade profissional, ao burocratizar e desmotivar o exercício pleno do trabalho docente na EPT, por meio da tríade ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 2008a; BRASIL, 2020b). Nesse contexto, Roldão (2005) explica que a comunidade escolar deve se mobilizar em torno de questões regulamentais e institucionais, por meio de manifestações coletivas que podem ser formadoras.

Na sequência do debate, Joaquim faz uma ressalva a respeito das ações de formação docente. “É hipótese, isso porque eu não acredito que toda formação é bem-vinda, mas você falar que o professor é melhor porque ele é profissional professor aí eu acho que fica no campo da hipótese” (JOAQUIM, 1US16/ED-1.6; 1.14). “Aí cabe a pesquisa [...]” (LOURENÇO, 1US16/ED-1.6; 1.14).

Joaquim questionou a pertinência das ações de formação em geral, apontando que não são sempre favoráveis para o desenvolvimento profissional docente. Diante desse questionamento, Lourenço reforçou a necessidade da pesquisa sobre a formação do professor engenheiro. Esta rejeição a determinadas ações de formação pode ser causada por iniciativas de desenvolvimento profissional frequentemente deslocadas e injustificadas diante das reais necessidades de formação profissional do professor engenheiro para o contexto da EPT, sendo necessária a organização adequada de uma formação efetiva do profissional, o que consiste na principal aspiração do nosso grupo de formação. Na perspectiva de Nóvoa (2019), para essa formação efetiva de professores e professoras, torna-se necessário constituirmos ambientes propícios ao processo de aprendizagem na universidade, na pesquisa e na Escola de Engenharia, o que, atualmente, não têm sido favoráveis ao desenvolvimento profissional docente, especialmente no âmbito da formação continuada.

No sentido de estimular discussões sobre possíveis movimentos e articulações para o desenvolvimento profissional na Educação em Engenharia, compartilhei com o grupo alguns conceitos. De acordo com Imbernón (2006), o desenvolvimento profissional deve favorecer o coletivo e não somente o indivíduo. Essa perspectiva coletiva implica compromisso dos professores mais experientes em assumirem um papel central no desenvolvimento profissional dos mais jovens, trazendo a formação para dentro da profissão (NÓVOA, 2009).

Nesse contexto, busquei movimentar as discussões por meio da seguinte questão: você considera que ações coletivas podem favorecer o desenvolvimento profissional do professor engenheiro? “Sim. Mas há um ponto negativo na essência e na prática pedagógica do professor: ele é um ser difícil, complexo, complicado. Ele trabalha sozinho, solitário” (LOURENÇO, 2US1/ED-1.2). “É uma ilha, não é Lourenço?” (CARMEN, 2US1/ED-1.2).

Lourenço destacou o isolamento como uma característica comum entre docentes, que torna a análise da prática profissional difícil e complexa, concordando com Carmen sobre essa percepção de inacessibilidade e individualismo profissional e utilizou como analogia a figura de uma “ilha”. O termo individualismo tem origem no francês *individualisme*, significa

‘desunião, separação em diversas partes’ e se origina no latim *dividere*, originado no século XV (CUNHA, 2012). Observa-se que o exercício individualizado da profissão docente anula as possibilidades da participação em questões profissionais necessárias. Em virtude desse trabalho restrito assumido por muitos professores, faz-se necessário problematizar os compromissos e os princípios inerentes à nossa profissão. Nesse contexto, Roldão (2005) alerta que essa liberdade aparente de atuação tende a caracterizar-se como antiprofissionalidade, pois pode configurar livre arbítrio de cada agente individual em detrimento de um código profissional coletivo. A autora complementa que as dimensões do poder e do controle dos professores sobre a ação docente são frequentemente restritas, o que se constitui uma das sérias limitações ao estabelecimento social – ou público – de um estatuto como profissionais plenos (ROLDÃO, 2005).

Percebe-se que o isolamento profissional citado constitui-se um paradigma entre os docentes do ensino superior, incluindo os professores engenheiros, uma vez que ele frequentemente se encontra condicionado e/ou acostumado a desenvolver suas próprias estratégias profissionais sozinho, o que dificulta a construção de projetos interdisciplinares e temáticos. Além disso, esse paradigma é reforçado pela escassez ou inexistência de formação inicial e continuada. Ações coletivas podem proporcionar alívio na sobrecarga profissional, porém esta também é um fator que dificulta a proposição ou adesão a iniciativas inovadoras e coletivas.

Diante das falas de Lourenço e Carmem, Joaquim fez algumas ponderações. “Você não consegue pegar os professores de hoje desqualificá-lo, colocar na balança e avaliar a qualidade das aulas dele. Por causa dessa individualidade, entre quatro paredes você trabalha do jeito que você quiser” (JOAQUIM, 2US2/ED-1.2; 1.12).

Joaquim alertou pela não desqualificação do trabalho docente do professor engenheiro, entretanto, justificando que o trabalho individualizado isentaria a prática docente de críticas e questionamentos. Nesse contexto, devemos considerar o aspecto da autonomia necessária para o exercício da profissão. Entretanto, é necessário problematizar essa suposta blindagem, especialmente em determinadas situações em que seria praticada exclusivamente para vantagem pessoal, caracterizando-se como atitude antiprofissional. Além disso, a autonomia não deve ser confundida como total liberdade para o agir profissional, sendo necessária a devida reflexão acerca deste e de outros paradigmas da profissão, assumidos como *modus operandi* por muitos professores.

Na sequência, Lourenço compartilhou algumas implicações decorrentes das dificuldades apresentadas. “Já fazem três anos que eu uso uma metodologia inovadora na escola e percebo que não tem muita abertura, não tem espaço para essa utilização” (LOURENÇO, 2US3/ED-1.7).

Ele relatou dificuldades em desenvolver projetos educacionais inovadores e indicou a falta de oportunidades e espaços coletivos entre os pares e em nível institucional. Com isso, percebe-se que essas dificuldades históricas devem ser deslocadas por meio de práticas colaborativas, em que os espaços para inovações possam ser construídos pela coletividade. Sabe-se que, apesar de o Ensino de Engenharia – e o ensino superior - ainda ser marcado por paradigmas a serem rompidos, muitos professores se esforçam para propiciarem ambientes educativos agradáveis e inovadores, partilhando experiências e fortalecendo o desenvolvimento profissional. Desta forma, apostamos no fortalecimento do trabalho coletivo, baseado em uma perspectiva dialógica e democrática, que leve em conta a partilha de experiências profissionais.

“Ainda tem muito a construir né? Construir o espírito de corpo, espírito de coletivo, de estabelecer essa relação de confiança [...]” (ENEDINA, 2US4/ED-1.1; 1.14; 1.15). “Exatamente isso! É um estudo contínuo em uma escola que não tem essa tradição” (CARMEN, 2US4/ED-1.1; 1.14; 1.15).

Enedina concordou com Lourenço e apontou para um grande projeto a ser construído, que exigiria o estabelecimento de relações de confiança entre os profissionais, em uma perspectiva de formação continuada, o que implica reformulações dos programas de formação tradicionais. Esta é uma tarefa complexa e que requer o fortalecimento da colegialidade docente, além de muita resiliência frente aos desafios que se apresentam.

Na sequência, Enedina e Carmem trazem outros elementos fundamentais para a discussão. “Tem que haver planejamento da gestão para que aconteçam esses encontros pedagógicos, com o tempo pedagógico” (ENEDINA, 2US5/ED-1.2; 1.15). “Sim, mas isso também é atribuição do professor. Contribuir com a concretização da proposta político-pedagógica da escola [...]” (CARMEN, 2US5/ED-1.2; 1.15).

Por meio dessa fala, Enedina destacou a necessidade do envolvimento institucional para favorecer o estabelecimento dos movimentos e dos encontros pedagógicos, somados e sincronizados às atividades dos diversos grupos. Para além do debate sobre ações coletivas, Carmen acrescentou atribuições profissionais regimentais inerentes à atividade docente, as quais devem incluir contribuições sistemáticas para questões político-pedagógicas.



O que falta é a gente fazer um bom diagnóstico. Tem docentes que tem uma visão muito assim: eu sei dar aula, tenho 20 anos de indústria, tenho 30 de docência e esse negócio de pedagogia aí não vai dar em nada não. E outros tem uma visão que não é tão dura: eu quero me desenvolver. Eu acho interessante perguntar: como que ele se vê como professor? E como você vê sua prática docente? (LOURENÇO, 2US6/ED-1.6).

Ao refletir sobre iniciativas para contribuição nas discussões sobre a Educação em Engenharia, Lourenço propôs a realização de um diagnóstico para estimular reflexões dos professores sobre a experiência profissional, considerando também aspectos da atuação profissional fora da escola. Nesse contexto, um diagnóstico, construído e fundamentado em reflexões sobre a profissão e sobre a própria prática, pode constituir-se uma estratégia fundamental para articulação de propostas para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Desta forma, pode favorecer os movimentos de diálogo entre os sujeitos, pois nesse processo também escutamos a nós mesmos por meio do exercício reflexivo (MOURA; LIMA, 2014). Pensando nesse diagnóstico, Carmem compartilhou uma experiência:

Outro campus do IFMG fez isso em uma pequena entrevista, mais ou menos assim: qual a sua concepção de educação? e qual a sua concepção de avaliação? E as concepções de educação que a pessoa tinha não necessariamente batiam com que ela fazia. O que a gente tá fazendo aqui, debatendo ideias é bom, isso desenvolve, nos faz crescer para sermos melhores (CARMEN, 2US7/ED-1.6)

Carmem contou a experiência de uma ação formativa realizada na instituição, na qual se questionava aos docentes sobre concepções sobre “educação” e “avaliação”. A referida pesquisa revelou o distanciamento entre as respostas e como os docentes procediam na realidade. Nesse cenário, as reflexões coletivas acerca de diagnósticos realizados por meio de questionários que contemplem a diversidade da EPT podem revelar compreensões mais próximas da realidade dos docentes e, ao mesmo tempo, podem favorecer o caráter formativo dos espaços coletivos, assim como praticamos em nosso Grupo GFC. Para além das reflexões, o diagnóstico educacional só produzirá sentido se for acompanhado por gestos, por iniciativas de mudança e pela coragem da ação (NÓVOA, 2017).

Eu acho que se tiver um grupo de formação igual ao nosso aqui já é legal. Um grupo de pessoas de professores do campus se reúne periodicamente, sei lá, quinzenalmente, mensalmente, discutindo um texto, por exemplo, ou escrevendo artigo junto. Já seria legal (ENEDINA, 2US8/ED-1.1; 1.10).

Enedina exaltou a importância do compromisso pela formação coletiva continuada, a qual seria potencializada por meio de uma agenda de discussões e produções. Trata-se do reconhecimento da necessidade de um programa de formação continuada marcado pela partilha, reflexão e teorização dos aspectos da profissão, o que favorecerá o desenvolvimento profissional dos

professores engenheiros. À vista disso, compreensões favoráveis à coletividade foram destacadas como importantes elementos constitutivos da profissionalidade docente, a qual pode contribuir positivamente para o rompimento do paradigma do isolamento profissional e abrir caminho para uma nova cultura profissional (NÓVOA, 2002; BAZZO, 2014). Desse modo, por meio das discussões realizadas no contexto do eixo “Formação do professor engenheiro”, observamos a clara necessidade da articulação de um programa de formação continuada, marcado por coletividade e colaboração, o qual deve ser suportado por políticas e ações institucionalizadas.

### 4.1.3 Organização de enunciados descritivos produzidos nas categorias 1 e 2

Neste tópico, apresentamos a organização dos enunciados descritivos (ED) que nos permitiu aprofundar nas compreensões acerca dos fenômenos pesquisados no contexto do eixo “Formação do professor engenheiro”, por meio das categorias 1 e 2. Desta forma, buscamos avançar nas interpretações, partindo da fase descritiva dos fenômenos observados. Os 15 EDs resultantes dessa fase de redução fenomenológica estão organizados no Quadro 9. Ao todo foram verificadas 48 observações de cada ED ao longo das rodas de conversa.

Quadro 9 – Organização dos EDs produzidos nas categorias 1 e 2 e dimensões da formação do professor engenheiro.

<p><b>Democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente (23 observações)</b></p> <p>ED-1.1: A coletividade foi reconhecida como elemento fundamental de profissionalidade docente (3 observações).</p> <p>ED-1.4: Destacou-se a falta de consenso sobre a pertinência da formação continuada do professor engenheiro (3 observações).</p> <p>ED-1.5: Destacou-se a falta de consenso sobre o tempo adequado no qual a formação do professor engenheiro deve ocorrer: antes ou depois da iniciação na docência (1 observação).</p> <p>ED-1.12: Destacou-se a importância da formação docente e do compartilhamento de experiências para as atuais e futuras gerações de professores (4 observações).</p> <p>ED-1.13: A legislação reflete a precariedade histórica da formação continuada de professores para a EPT, o que implica iniciativas e práticas autônomas, as quais, no entanto, não podem ser desqualificadas (3 observações).</p> <p>ED-1.14: A formação continuada foi considerada fundamental para o desenvolvimento profissional (4 observações).</p> <p>ED-1.15: Mostrou-se a necessidade de ampliar as ações institucionais para formação docente (5 observações).</p> <p><b>Partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes (16 observações)</b></p> <p>ED-1.2: Evidenciou-se o isolamento profissional como um paradigma do que dificulta as ações colaborativas e o cumprimento de atribuições profissionais (3 observações).</p> <p>ED-1.3: Os conhecimentos profissionais docentes foram compreendidos como elementos fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro (6 observações).</p> <p>ED-1.10: As aprendizagens experiências vivenciadas e compartilhadas foram consideradas fundamentais para o desenvolvimento profissional, reforçando a necessidade da criação de espaço-tempo para essas interlocuções, para além dos grupos já instituídos (4 observações).</p> <p>ED-1.11: As necessárias discussões sobre desenvolvimento profissional na Educação em Engenharia foram compreendidas como restritas a grupos fechados (3 observações).</p> <p><b>Formação crítica e reflexiva (7 observações)</b></p> <p>ED-1.6: A reflexividade foi reconhecida como importante elemento de profissionalidade, constituindo-se essencial para o desenvolvimento profissional (5 observações).</p> <p>ED-1.7: Evidenciou-se a reprodução acrítica de práticas através das gerações de professores, que constitui um paradigma a ser rompido e dificulta inovações educacionais (2 observações).</p> <p><b>Diversidade e processos identitários (2 observações)</b></p> <p>ED-1.8: Os processos identitários foram compreendidos por meio da indissociação entre o profissional e a pessoa, do senso de pertencimento e das reflexões acerca das formas de ser e estar na profissão no âmbito da EPT (1 observação).</p> <p>ED-1.9: Houve destaque para rotulações e preconceitos que podem decorrer de denominações inadequadas na diversidade identitária característica da EPT (1 observação).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio desse procedimento, foram contadas as frequências em que cada ED foi mencionado, o que evidenciou os principais temas que atravessaram as rodas de conversa. Nessa fase intermediária de redução fenomenológica, buscamos elencar os enunciados produzidos, convergentes ou divergentes com as dimensões da formação do professor engenheiro delineadas no capítulo 1.1. Percebemos uma quantidade maior de enunciados relacionados à democratização e à criação de novos espaços-tempos de formação docente, especialmente ao discutir a pertinência e o tempo adequado da formação.

A partilha de experiências e a importância dos conhecimentos profissionais docentes também se destacaram, revelando o exercício individualizado da profissão como elemento dificultador dessa dimensão da formação docente. Na sequência, a formação crítica e reflexiva e seus respectivos desafios foram evidenciados, e, em menor intensidade, os debates acerca da diversidade e de processos identitários na Educação em Engenharia.

Em síntese, as interações experienciais mostraram que é necessário discutir a pertinência e o tempo da formação docente, a qual deve ser marcada pela partilha de experiências, pela aquisição de conhecimentos profissionais docentes, pela criticidade e reflexividade, tendo em vista a diversidade e os processos identitários. A sistematização e a interpretação dos enunciados descritivos produzidos na Etapa 1 (categorias 1, 2, 3 e 4) serão realizadas no capítulo 6, em conjunto com os EDs referentes à Etapa 2 (Capítulo 5).

## 4.2 Educação CTS

Este capítulo corresponde à continuidade da Etapa 1, por meio do qual concentramos reflexões e compressões coletivas acerca do eixo “Educação CTS” e suas possíveis articulações com a Educação em Engenharia. Nesse contexto, foram estabelecidas as categorias 3 - Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações na perspectiva da educação CTS e 4 – Articulações entre a Educação CTS e a Educação em Engenharia. Em seguida, apresentamos a organização dos enunciados produzidos no tópico 4.2.3.

Como preparação para os debates, compartilhei previamente com o grupo o artigo de Santos e Mortimer (2002) - Uma análise de pressupostos teóricos da Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. De acordo com Chrispino *et. al* (2016), este artigo está entre os 13 trabalhos mais relevantes para a produção brasileira. Os autores Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer aparecem entre os dez mais citados no mapeamento do campo CTS, com recorte temporal entre o ano de 2005 e 2019 (RICARDO; CHRISPINO, 2021). A partir da relevância do trabalho citado, percebe-se que o artigo supracitado consiste em uma referência fundamental para aproximações à Educação CTS, uma vez que proporciona conceitos essenciais e orientações fundamentais, considerando a complexidade do tema.

### 4.2.1 Categoria 3 – Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações.

Por meio dessa categoria, buscamos evidenciar concepções e compreensões individuais e coletivas que se apresentaram sobre os termos ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações na perspectiva da Educação CTS. Ao iniciarmos a roda de conversa, compartilhei a definição de Educação CTS, que, de acordo com Acevedo Díaz (1996), trata-se de uma inovação educacional que visa promover a ampla alfabetização científica e tecnológica. De acordo com o autor, essa formação possibilite aos indivíduos tomarem decisões responsáveis acerca da qualidade de vida em uma sociedade impregnada de ciência e tecnologia (ACEVEDO DÍAZ; 1996).

A Alfabetização Científica e Tecnológica abarca um espectro bastante amplo de significados de expressões como popularização da ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001). De acordo com (Acevedo Díaz (1996), tem como objetivo aumentar a compreensão desses conhecimentos, bem como

suas relações e diferenças, além de promover os valores da ciência e da tecnologia de forma a compreender melhor em que podem contribuir para a sociedade. Essa alfabetização possibilita maior compreensão dos impactos sociais decorrentes, permitindo assim ampliar a participação efetiva como cidadãos na sociedade civil.

Em seguida, apresentei a definição de “ciência”, que, de acordo com Stroupe (2014), consiste em um empreendimento público, democrático e humano no qual características do trabalho disciplinar e de agência epistêmica são negociadas entre pessoas em contextos ao longo do tempo. Também compartilhei uma visão crítica de “ciência”, expressa tanto por filósofos quanto por sociólogos, que tem buscado desconstruir o cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses do mercado, à busca do lucro (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Buscando articular reflexões coletivas, introduzi a questão: para você, o que significa ciência? Lourenço respondeu: “Pra mim ciência são conhecimentos básicos. Foi desenvolvida com o passar da história, por comprovações científicas, pelo método científico. É uma base de conhecimento” (LOURENÇO, 3US1/ED-4.2). Percebe-se que ele correlacionou a ciência a conhecimentos básicos que seriam desenvolvidos através do tempo, baseado no método científico e das comprovações científicas. De acordo com Cunha (2012), o significado etimológico de “ciência” refere-se a ‘conhecimento, saber, informação’ e vem do latim *scientia*, originado no século XIV. O termo “método” vem do latim *methodus*, datado do século XVI, e significa ‘ordem que segue na investigação da verdade, no estudo de uma ciência ou para alcançar um fim determinado’ (CUNHA, 2012).

Assim, ao se referir ao “método científico”, Lourenço aproxima-se de uma perspectiva indutivista e linear da ciência, a qual é abordada como neutra e desvinculada de valores e intencionalidades (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020). Nessa perspectiva, o conceito de método científico supõe que a ciência, como verdade absoluta, seja neutra em relação ao contexto histórico e social, estando ainda presente na sociedade de modo tradicional ou positivista (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2019).

No contexto da Educação CTS, o método científico descrito como único, algorítmico, bem definido e até mesmo infalível, deve ser reconduzido ao raciocínio sobre hipótese, criatividade, confronto com o mundo, questionamento de resultados e maior coerência global (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Ao definir ciência como base do conhecimento e relacioná-la ao conhecimento

acumulado ao longo da história, aproximando-a à neutralidade científica, chegamos a um posicionamento teórico que se distancia da Educação CTS.

Nesse contexto, Joaquim compartilhou sua opinião: “Tenho sérias dúvidas, sobre o que é ciência. Os autores [Santos; Mortimer, 2002] nos dão a entender que tecnologia é menor” (JOAQUIM, 3US2/ED-4.8). Ele contestou a concepção proposta por Santos e Mortimer (2002), pois, na sua visão, os autores estariam posicionando “ciência” como mais importante, uma vez que esta estaria sobreposta à “tecnologia”. Ao contrário dessa compreensão, os autores consideram a supervalorização da ciência - ou cientificismo – como sendo prejudicial para sociedade, pois atribui uma perspectiva salvacionista a ela ciência, ao considerar que ela resolveria todos os problemas humanos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Na sequência, Enedina compartilhou seu entendimento do conceito de ciência: “Eu entendo que seria uma linguagem, meios e regras para se estudar e para explorar um determinado conteúdo, tema, questão ou para buscar melhorar alguma situação, avançar frente a alguma coisa desconhecida” (ENEDINA, 3US3/ED-4.2). Com isso, ela relacionou ciência a uma linguagem, recursos e normas que permitem estudar ou explorar um tema particular, um conteúdo ou demanda, que proporcionaria melhorias, avanços e esclarecimentos acerca da questão de pesquisa relacionada. Ao se referir a linguagem, meios e regras, e, ao falar de uma ciência que proporciona avanços, melhorias e esclarecimentos, Enedina também se alinha ao método científico. Sua fala ainda se aproxima do mito da neutralidade da ciência, por meio do qual esta sempre avançaria de maneira linear e acumulativa (SANTOS; MORTIMER, 2002). De acordo com Palácios *et al.* (2003), em uma definição tradicional, a “ciência” é considerada um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado na prática de um código de racionalidade distante de qualquer tipo de interferência externa.

Após Enedina, Carmem disse: “A ciência é uma construção coletiva a partir de todo o conhecimento acumulado, a partir das necessidades dessa sociedade” (CARMEN, 3US4/ED-4.1). Desse modo, ela relacionou a ciência a uma construção que seria fruto da coletividade e do conhecimento acumulado que é produzido a partir de demandas sociais. Essa coletividade aproxima-se de uma concepção de ciência como construção sociocultural, que, por estar inserida em um contexto sociocultural, gera conhecimentos condicionados por interesses diversos (FIRME; AMARAL, 2011). Essa coletividade contextualizada e socialmente apontada na narrativa e pelas autoras pode favorecer compreensões que estimulem a participação, aproximando-se desse importante pressuposto da Educação CTS e para a profissionalidade docente.

Entre as demandas por maiores esclarecimentos, destacamos as concepções de ciência como base, como método científico, a qual está atrelada à tecnologia. Ela deve ser orientada por conhecimentos ancestrais socialmente construídos, considerando influências, seja da tecnologia, seja da sociedade, facilitando ou limitando as pesquisas científicas.

Na sequência da roda de conversa, conversamos sobre as concepções de “tecnologia”, que, como segundo elemento essencial da tríade CTS, constitui-se especialmente importante no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). O termo “tecnologia” tem origem no grego *technologia* e se refere à ‘arte, habilidade’, sendo originado no século XIX (CUNHA, 2012). Para contextualizar, destaquei na roda de conversa o conceito de tecnologia, a qual, de acordo com Santos e Mortimer (2002), pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo, estando associada diretamente ao conhecimento científico, sendo estes termos indissociáveis e não subordinados entre si.

Depreende-se que a relevância das discussões sobre tecnologia ocorre devido à presença massiva desta na sociedade contemporânea. Nesse sentido, em uma perspectiva crítica, a tecnologia não deve ser reduzida ao funcionamento das coisas, até porque os artefatos são cada vez mais *softwares* e menos *hardwares*, sendo, portanto, cada vez menos inteligíveis e reparáveis para a maioria da população.

Procurei incentivar as reflexões sobre “tecnologia” por meio da seguinte pergunta: o que você compreende por tecnologia? Enedina manifestou: “Eu entendo como método, técnica ou modo de se operar alguma coisa ou instrumento. Também pode ser algo que eu criei para ajudar a resolver algum problema” (ENEDINA, 3US5/ED-4.3). Nesse sentido, ela se referiu à tecnologia como método ou técnica, reduzindo o conceito ao aspecto paradigmático e operacional, como recurso ou instrumento que teria a função de resolver problemas humanos em geral. Essa fala aproxima-se de um discurso comum que tenta reduzir a tecnologia a apenas seu aspecto técnico em detrimento de aspectos organizacionais - agrupamentos, associações profissionais e usuários - ou aspectos culturais - valores, crenças, consciência e criatividade (SANTOS; MORTIMER, 2002). De acordo com Chrispino (2017), é um equívoco definir tecnologia como sinônimo de técnica. “Técnica” faria referência a procedimentos, habilidades, artefatos e desenvolvimentos sem ajuda do conhecimento científico. A tecnologia refere-se ao conjunto de procedimentos que permitem a aplicação da ciência na produção industrial, ficando a técnica limitada aos tempos anteriores ao uso dos conhecimentos científicos (PALACIOS *et al.*, 2003).



Nesse contexto, a concepção de Enedina remeteu a uma visão reducionista de tecnologia como aplicação, método ou técnica, não condizendo com os pressupostos da Educação CTS. Além disso, ao posicionar tecnologia como algo criado para resolver algum problema, corremos o risco de relacioná-la à produção de bem-estar social, em uma perspectiva salvacionista, que faz referência à neutralidade da tecnologia.

Seguimos conversando sobre tecnologia, quando Joaquim fez uma ponderação: “Não são só as disciplinas técnicas, são a metodologia, a forma de aplicar nas aulas o conhecimento tecnológico” (JOAQUIM, 3US6/ED-4.5). Logo, ele enfatizou que a tecnologia vai além das disciplinas técnicas, estando relacionada à metodologia e sendo definida como forma de manipulação de conhecimento tecnológico no ensino de Engenharia. Essa fala também traz o aspecto predominantemente pragmático, particularmente em aulas ministradas no âmbito da EPT, nas quais tradicionalmente há uma tendência da compartimentação entre conteúdos técnicos e propedêuticos. De acordo com Firme e Amaral (2011), a tecnologia pode mobilizar conhecimentos científicos ou não com finalidade de satisfazer as necessidades humanas e contribuir para a construção de novos conhecimentos.

Na sequência, Lourenço compartilhou sua concepção sobre tecnologia: “É uma aplicação da ciência, não só em como instrumento, como Enedina falou, mas como métodos e aplicações dessa ciência básica na sociedade” (LOURENÇO, 3US7/ED-4.5). Ao definir tecnologia como aplicação da ciência, Lourenço aproximou-se de um conceito reducionista de tecnologia, o que não coaduna com a Educação CTS, além disso, ao posicionar a tecnologia como aplicação de uma ciência que seria básica, demonstrou o entendimento de que ela teria menor relevância, não estando condizente com a Educação CTS. Nesse contexto, Palacios, *et al.* (2003) esclarecem que a imagem da tecnologia como ciência aplicada tem contribuído para que tradicionalmente se dê pouca importância à sua análise na sociedade.

Na sequência, Carmem trouxe suas contribuições acerca do assunto: “Ela congrega em si uma forma, uma estética, o *modus operandi*, uma necessidade, uma visão de mundo [...]” (CARMEN, 3US8/ED-4.4). Carmen caracterizou a tecnologia como complexa, que se articula com o estilo de vida, com a estética, com a forma e com a visão de mundo. Essa associação da tecnologia com aspectos culturais é condizente em relação à Educação CTS, entretanto, também pode nos remeter a um reconhecimento acrítico de uma tecnologia onipresente na sociedade. Além disso, essa suposta prevalência da tecnologia pode nos levar ao determinismo tecnológico e à neutralidade da tecnologia. Ao refletirmos sobre uma tecnologia neutra, os artefatos

tecnológicos - como produtos de sua aplicação - também o seriam, tendo sempre um bom uso, pois não seriam associáveis a problemas éticos, políticos e sociais (PALACIOS *et al.* 2003).

Entre as concepções que circularam na roda de conversa, as quais compreendo demandarem mais reflexões e alinhamentos por estarem distanciadas dos pressupostos teóricos da Educação CTS, destaco a compreensão de tecnologia como sinônimo de técnica ou metodologia e a compreensão de tecnologia como aplicação da ciência.

Essas compreensões estão relacionadas a uma tecnologia que seria limitada a aplicações práticas da ciência, por meio da qual os processos de tomada de decisão sobre questões tecnológicas seriam centrados em especialistas, caracterizando uma tecnocracia. Nessa condição, o *expert* pode solucionar os problemas sociais de um modo eficiente e ideologicamente neutro (AULER; DELIZOICOV, 2001; 2006). Compreende-se que as discussões sobre tecnologia foram extremamente relevantes para o contexto da Educação em Engenharia, pois vivemos em uma era do aumento do número de fábricas escuras e desumanizadas, nas quais ocorre a desqualificação e anulação do trabalho humano, em detrimento de uma tecnologia onipresente em todas as áreas da sociedade (ENCONTRO PEDAGÓGICO, 2021).

Neste momento, passamos a conversar sobre o conceito de “sociedade”. Para contextualizar, compartilhei o conceito de sociedade definido por Firme e Amaral (2011). Para as autoras, sociedade consiste em um sistema estruturado de relações, no qual se compartilha uma cultura científico-tecnológica e que faz parte da constituição e prática do conhecimento científico e tecnológico (FIRME; AMARAL, 2011).

A palavra “sociedade” deriva do latim *societas*, tendo origem no século XVIII e significa ‘estado de pessoas que vivem sob leis comuns, parceria’ (BUENO, 2007; CUNHA, 2012). No contexto desta pesquisa, as discussões sobre sociedade, como o terceiro elemento da tríade CTS, são fundamentais, especialmente no contexto da Educação em Engenharia, na qual tradicionalmente observamos maior ênfase em conhecimentos científicos e tecnológicos. A inclusão de temas sociais nesse contexto educacional representa um grande desafio, sendo necessário ampliarmos as problematizações sobre questões sociais, tendo em vista o equivocado processo civilizatório contemporâneo (BAZZO, 2016a; CIVIERO; BAZZO, 2022). Após essa introdução, procurei movimentar o debate por meio da questão: o que você entende por sociedade?

Segundo Joaquim: “Os autores [Santos; Mortimer, 2002] colocam o social muito carregado, muito complicado, muito arriscado. A gente viu um pouco de ideologia” (JOAQUIM, 3US9/ED-4.7). Desse modo, ele apontou uma definição de “sociedade” como complexa, perigosa e ideologizada no artigo de Santos e Mortimer (2002), demonstrando não concordar com os conceitos apresentados. Esse estranhamento inicial mostrado por ele pode estar relacionado à pouca relevância de questões sociais em detrimento de questões tecnológicas na Educação em Engenharia. Compreendo que esse estranhamento seria comum entre nós, professores engenheiros, por tradicionalmente concedermos pouca ênfase a questões sociais no nosso contexto escolar, frequentemente perpassado por temas dispersos de disciplinas e tópicos curriculares, não mostrando perspectivas de mudanças nesse cenário em médio prazo. Apesar de o conceito de sociedade ser complexo, também se constitui fundamental para a compreensão das suas diversas instâncias e dos mecanismos de poder no processo civilizatório (SANTOS; MORTIMER, 2002; BAZZO, 2016a).

Em seguida, Lourenço compartilhou sua opinião: “É o espaço onde a ciência e tecnologia estão inseridas, no qual influenciam a vida das pessoas na sociedade. Pessoas influenciando e sendo influenciadas ao mesmo tempo. Mas eu enxerguei muita politização, uma visão ideológica de sociedade” (LOURENÇO, 3US10/ED-4.7). Assim sendo, ele definiu sociedade como um lugar onde ciência e tecnologia convivem, sendo influenciadas entre si de forma simultânea e influenciando a vida das pessoas, de forma sistêmica. Entretanto, o professor também aponta muita ideologia e politização nos conceitos de “sociedade” no artigo de referência, revelando a necessidade de se esclarecer o conceito por meio da Educação CTS.

Para contextualizar o debate, conversamos sobre as origens do movimento CTS, o qual se intensificou na década de 1970, devido à crescente degradação ambiental e à destruição em massa causada pelas guerras. Naquela ocasião, o movimento buscava deslocar os debates sobre a ciência e a tecnologia de uma suposta neutralidade – quando estas eram consideradas sendo sempre boas para a sociedade - para o campo do debate político, acrescentando questões sociais às discussões (AULER; DELIZOICOV, 2006). Nesse momento, enfatizei que a Educação CTS tem como princípio incentivar e democratizar a participação de cidadãos e estudantes, especialmente focalizando em temas sociocientíficos e tecnológicos, assim como verificando os efeitos da ciência e da tecnologia sobre a humanidade.

Destaquei que os debates com temáticas sociais devem ser incentivados, o que pode ser favorecido por meio dos pressupostos da Educação CTS. Apesar de autores como Santos e Mortimer (2002) proporcionarem importantes definições sobre “sociedade” a partir dos

pressupostos teóricos da Educação CTS, é notória a complexidade do tema, não sendo possível uma assimilação imediata, mesmo com seus alinhamentos aos referenciais teóricos relacionados à Educação em Engenharia.

Nesse momento, foi a vez de Enedina compartilhar sua compreensão acerca de “sociedade”: “Entendo [sociedade] como um grupo de pessoas que agem no objetivo comum, o bem social. Um grupo de pessoas que se reúnem buscando o melhor para todos” (ENEDINA, 3US11/ED-4.6). Ela a relacionou a um objetivo comum de um grupo que se organiza, congrega e busca satisfazer necessidades comuns e democráticas, visando o bem coletivo. Essa concepção é convergente com a coletividade e humanização propostas pela Educação CTS e que também almejamos no nosso grupo de formação no âmbito da Educação em Engenharia.

Carmem também se manifestou sobre o significado de “sociedade”: “É uma construção social, onde se compartilha questões educacionais, estéticas e ecológicas, dentro de um tempo, de um espaço [...]” (CARMEN, 3US12/ED-4.6). A fala de Carmen proporcionou uma compreensão do conceito de sociedade como uma construção coletiva, que abarca questões culturais, que envolvem a estética e o meio ambiente, além de aspectos educacionais, em um determinado limite temporal e espacial. Esta concepção está condizente com a Educação CTS, pois se refere a um conceito de sociedade por meio do qual questões sociais são partilhadas e afetam a coletividade, sendo que a questão ecológica destacada constitui uma importante variável da equação civilizatória (BAZZO, 2016a).

Após as discussões sobre concepções de ciência, tecnologia e sociedade, buscamos avançar nas aproximações à Educação CTS por meio de compreensão sobre as inter-relações entre os três elementos da tríade CTS. Iniciamos nosso debate com a questão : você considera que a ciência e a tecnologia têm efeito sobre a sociedade?

Enedina foi a primeira a responder: “Tem efeito positivo e negativo. Eu posso melhorar a condição social de um grupo que sofre com uma doença, mas pode ter efeito negativo, como na bomba atômica” (ENEDINA, 3US13/ED-4.3). Em seguida, Lourenço completou: “Sim, uma interfere na outra sempre [...]” (JOAQUIM, 3US13/ED-4.3). “Sim, o desenvolvimento científico faz efeito na sociedade, alterando completamente” (LOURENÇO, 3US13/ED-4.3).

Enedina destacou as dicotomias relacionadas à bomba atômica para contextualizar efeito positivo/negativo da tecnologia na sociedade. Joaquim corroborou essa dicotomia entre o benefício e o malefício das tecnologias baseadas na energia nuclear. Lourenço destacou uma completa alteração da sociedade por meio dos avanços científicos e tecnológicos. Estas são

concepções que condizem com a Educação CTS, pois reconhecem as relações bidirecionais, sejam positivas ou negativas à sociedade e trazendo, de forma espontânea, o debate de um tema social controverso. Os temas controversos são amplamente reconhecidos e utilizados na Educação CTS, pois podem incentivar o envolvimento dos estudantes/cidadãos nas discussões públicas sobre temas tecno-científicos (PALLACIOS, et, al 2003). Entretanto, a ampla influência da tecnologia sobre a sociedade pode resultar em manipulações por interesses políticos e econômicos, constituindo uma perspectiva salvacionista, a qual não se alinha à Educação CTS.

Nesse contexto, Lourenço contribui para a discussão: “Me lembrei aqui da tristeza de Santos Dumont, quando ele viu os aviões sendo usados na guerra. É super importante para o nosso deslocamento, mas infelizmente também tem uso letal” (LOURENÇO,3ED14/ED-4.8). Ele contextualizou e problematizou a utilização do avião como artefato tecnológico que ,logo após ser inventado por Alberto Santos Dumont, foi utilizado para fins militares de destruição, contrariando seu criador. Esse novo tema sociocientífico controverso que emergiu no debate mostrou a potência dessa prática educacional, a qual pode incentivar a problematização de um artefato tecnológico que, apesar de ser um importante meio de transporte, salvamento e assistência a populações remotas, também pode ser um dispendioso e letal artefato de guerra utilizado para destruição em massa. Nesse contexto, destacamos os tenebrosos e numerosos arsenais nucleares que se encontram espalhados pelo mundo, os quais podem alcançar e destruir alvos em qualquer parte do globo terrestre em pouco tempo. A controvérsia em torno da utilização dos artefatos foi evidenciada recentemente por meio da guerra da Ucrânia.

Em seguida, Joaquim compartilhou sua opinião: “Sempre vai ter o uso negativo, mas não necessariamente eu crio uma tecnologia para destruir. A busca da tecnologia e pela ciência é uma coisa natural, são naturalmente criadas e não são impostas” (JOAQUIM, 3E D15/ED-4.8). Para ele, as pesquisas científicas e tecnológicas possibilitam aplicações destrutivas, mas nem sempre os pesquisadores teriam más intenções, na maioria das vezes se trata de um processo natural e isento de interesses externos. Porém, essa suposta neutralidade de intenções nas invenções científicas e tecnológicas, em que os artefatos seriam sempre criados naturalmente para solucionar problemas da humanidade. Essa concepção de que a ciência e a tecnologia são livres de influências políticas e econômicas e tornam a vida mais fácil deve ser debatida com maior profundidade, no sentido de nos afastarmos dela (AULER; DELIZOICOV, 2001). Carmem respondeu Joaquim, expondo sua compreensão acerca dessa inter-relação:

Não acontece por geração espontânea, assim como o investimento nas armas bélicas não acontecem de maneira natural. São escolhas de um conjunto de pessoas que detém o poder de tomada de decisão. Até que ponto os impactos do uso desta tecnologia são de fato escolhas de uma sociedade ou de um grupo menor que detém poder voltado apenas para a capital? (CARMEN, 3US16/ED-4.8).

Contrapondo Joaquim, Carmen questionou essa suposta produção espontânea/natural de ciência, apontando para o domínio de pequenos grupos detentores de poder econômico e político, que poderiam direcionar as tomadas de decisões em pesquisas científicas e tecnológicas, excluindo a participação popular desse contexto. Ela fez uma importante aproximação à concepção da não neutralidade da produção científica e tecnológica, a qual é compatível com os pressupostos da Educação CTS.

Continuando o debate, passamos a conversar especificamente sobre a questão: a sociedade influencia as pesquisas científicas e tecnológicas? “Sim, mas depende do contexto externo, do contexto cultural e do lucro” (ENEDINA, 3E D17/ED-4.8), disse Enedina. “Sim, tanto por fatores sociais, regionais, de grupos econômicos e do financiamento do governo em uma determinada linha de pesquisa” (LOURENÇO, 3ED17/ED-4.8), completou Lourenço.

Enedina e Lourenço concordaram que a sociedade influencia as pesquisas científicas, mas condicionaram essa influência a fatores externos, questões culturais e pressão de grupos econômicos, assim como fatores sociais, regionais e do governo, por meio do fomento direcionado para áreas específicas de pesquisa. Esse entendimento alinha-se aos pressupostos da Educação CTS, pois reconhecem diversas influências externas que podem afetar a pesquisa científica. Na sequência, Enedina continuou suas ponderações:

Sim, interfere quando uma determinada demanda tá ali aflorando na sociedade, vão ter mais pessoas envolvidas na sociedade, mas infelizmente hoje que tudo é capital. Se tiver mais investimento em uma determinada área, de alguma maneira vai impactar (ENEDINA, 3US18/ED-4.8).

Ela também concorda que a sociedade influencia de modo inapropriado as pesquisas científicas, estando voltada para interesses capitalistas. As reflexões sobre estas influências são essenciais para compreendermos como se estabelecem as pressões políticas e econômicas que podem direcionar a pesquisa científica e tecnológica e nos alertam para uma análise e crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico (SANTOS; MORTIMER; 2002, BAZZO; 2016a). Para problematizar estas imposições históricas do poder hegemônico, compreendo ser necessário o incentivo educacional para a participação social nos processos decisórios no âmbito da Escola de Engenharia, que permita mais criticidade e consciência do processo civilizatório,

especialmente aos docentes (STRIEDER, 2012; CIVIERO; BAZZO; 2022). Nessa linha de raciocínio, Enedina continuou suas colocações:

Eu entendo pesquisa científica como pesquisa de base. Precisa ser mais livre, tem que partir da sociedade e aumentar o arcabouço de conhecimento da humanidade. É o que os Institutos federais deveriam fazer com a pesquisa aplicada, para atender a sociedade (ENEDINA, 3US19/ED-4.2).

Ela expôs sua compreensão sobre a pesquisa científica de base, a qual deveria ser mais autônoma e favoreceria a construção de um arcabouço de conhecimentos sociocientíficos, sendo uma atribuição institucional dos Institutos Federais. Sabe-se que por meio da ampliação das pesquisas aplicadas – ou pesquisas tecnológicas - poderemos alcançar um maior engajamento em demandas sociais na Educação em Engenharia (PALACIOS *et al.*, 2003). Ademais, a influência da sociedade nas pesquisas científicas na atualidade deve-se ao fato de vivermos uma demanda concentrada, especialmente na área das ciências da saúde, a qual se manteve pressionada desde a declaração oficial da pandemia da COVID-19. Infelizmente o negacionismo científico também se intensificou por meio de embates políticos polarizados e distorcidos, herdados a partir de uma frustração histórica em relação à expectativa de uma ciência que resolveria todos os problemas humanos (SANTOS; MORTIMER, 2002; BAZZO, 2014). De acordo com Palacios *et al.* (2003), em nenhum momento pretende-se desqualificar a ciência e a tecnologia, mas sim desmitificá-las, buscando modificar uma imagem distorcida em relação a elas que vem causando mais inconvenientes que vantagens.

Assim como afirmado por Enedina, a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, determina que os Institutos Federais tenham por finalidade e característica a realização e o estímulo à pesquisa aplicada, à produção cultural, ao cooperativismo e aos avanços científicos e tecnológicos (BRASIL, 2008a). Nesse momento, passamos a discutir a seguinte questão: sobre quais condições a sociedade teria o poder de tomada de decisão acerca dos avanços científicos e tecnológicos?

Dessa vez, Carmem foi a primeira a se pronunciar: “A partir de conselhos, de participação colegiada, que vem sendo uma conquista da própria sociedade, da OCDE, da ONU. Existe um ciclo de interesses de que haja maior transparência” (CARMEN, 3US20/ED-4.3). Ela destacou a importância dos conselhos de ética e organizações sociais para a tomada de decisão acerca dos avanços científicos e tecnológicos, para que haja mais transparência nas pesquisas. Os conselhos e organizações profissionais têm a oportunidade de favorecer uma democracia participativa, por meio da qual cidadãos podem acessar efetivamente espaços de decisão e/ou

de acompanhamento de ações públicas ou privadas (CHRISPINO, 2017). Nesse contexto, as instituições contribuem para a transparência das pesquisas, entretanto, cabem ressalvas à concentração de poder para coordenar, aprovar e fomentar programas de pesquisa. Continuamos conversando sobre a questão anteriormente compartilhada.

Na sequência, foi a vez de Enedina responder: “Através das publicações e conselhos de ética, divulgando e compartilhando pesquisas, a sociedade consegue interferir, tem poder na tomada de decisão” (ENEDINA, 3US21/ED-4.6). Para ela, por meio das publicações científicas e da regulação dos conselhos de ética, a sociedade consegue ter acesso às pesquisas e influir nas tomadas de decisões. Assim, o maior acesso às pesquisas científicas pode contribuir para maior transparência entre a sociedade e a ciência, apesar do sigilo legal imposto em determinadas situações. Sabe-se, também, que há influências externas, especialmente orientadas para interesses de grupos hegemônicos, pois pesquisadores e conselhos editoriais podem estar sujeitos à censura, controle político e econômico. Joaquim posicionou-se acerca da questão:

“A sociedade só consegue derrubar a ciência quando a ciência é divulgada, como na manipulação genética, pois não estamos preparados para receber essa ciência. Se a ciência incomoda a sociedade, a sociedade consegue reverter a situação e proibir a ciência” (JOAQUIM, 3US23/ED-4.8).

Com isso, ele condicionou a reprovação de determinada pesquisa científica a partir da sua divulgação, pois na sua compreensão, a sociedade não estaria preparada para assimilar determinadas inovações científicas e tecnológicas que são desenvolvidas de forma sigilosa. Sabe-se que muitos experimentos podem ser desenvolvidos de maneira restrita, porém, com a recente ampliação dos conselhos de ética, tem ocorrido maior fiscalização, que por sua vez pode desencorajar procedimentos ilegais ou antiéticos.

As discussões sobre essa temática revelaram compreensões alinhadas aos pressupostos da Educação CTS, a qual indica que a influência entre ciência e sociedade que ocorre nas duas direções, tanto positivamente como negativamente, dependendo do contexto, de fatores sociais, regionais, políticos e econômicos, os quais influenciam a ciência. Foi consenso que os órgãos colegiados de avaliação e aprovação de pesquisas proporcionam maior transparência para a sociedade. Nesse sentido, Palacios *et al.* (2003) esclarecem que o campo de estudos CTS é favorável à regulação social da ciência e da tecnologia por meio de processos democráticos que facilitem a tomada de decisão em questões concernentes a questões científico-tecnológicas.

A concepção de que pesquisa científica ocorreria de forma natural e que o distanciamento entre a sociedade e a ciência seria aceitável devido ao fato de a população não compreender o discurso



científico não condiz com os pressupostos da Educação CTS. A democratização do discurso científico é imprescindível para a participação popular em decisões socialmente relevantes em relação aos avanços científicos e tecnológicos, afastando impressões de harmonia, verdade absoluta, determinismo e neutralidade (PALÁCIOS *et al.* 2003; CHRISPINO; 2017). Além disso, a participação social em processos decisórios sobre questões sociocientíficas constitui um elemento fundamental de formação docente, ao viabilizar a problematização e o posicionamento crítico frente aos interesses dos grupos dominantes no atual modelo de desenvolvimento humano. Esse modelo precisa ser imediatamente refutado e refundado por meio de iniciativas que emergem do coletivo (BAZZO, 2016a).

Nesse contexto, buscamos movimentar as discussões sobre a produção científica e tecnológica por meio do questionamento: a ciência determina o avanço tecnológico? Enedina disse: “Acho que a ciência contribui para os avanços tecnológicos [...]” (ENEDINA, 3US24/ED-4.8). Lourenço completou:

“Eu acho que não determina. Os avanços tecnológicos estão muito mais relacionados com a sociedade. A ciência dá a base. A tecnologia precisa da ciência, na maioria das vezes, mas o avanço tecnológico é muito mais das demandas da sociedade. A sociedade influencia muito mais que a ciência [...]” (LOURENÇO, 3US24/ED-4.8).

Enedina concordou com a contribuição da ciência aos avanços tecnológicos, mas, assim como Lourenço, rejeitou o verbo “determinar” para utilizar o verbo “contribuir”. Lourenço apontou uma maior aproximação da tecnologia com a sociedade e atribuiu a ciência a uma base que teria maior influência sobre a tecnologia nessa relação. Ele também atribuiu o avanço tecnológico às demandas da sociedade, distanciando a ciência dessa relação. Nesse cenário, Palacios *et al.* (2003) afirmam que a percepção mais recorrente e mais equivocada sobre a relação entre ciência e tecnologia é a que conceitua a tecnologia como ciência aplicada, que remete a uma concepção de tecnologia redutível à ciência. Sabe-se, porém, que as inter-relações na tríade CTS devem ser equilibradas em direção e intensidade e que a utilização do verbo “contribuir” é condizente com a Educação CTS.

Seguimos os debates com a seguinte questão: a tecnologia pode influenciar o avanço científico? Respondeu Enedina: “Sim, a própria possibilidade dessa interação virtual aqui, de buscar conteúdo e também de troca. Acredito que a ciência também se dá pela troca. A tecnologia contribui para o avanço científico” (ENEDINA, 3US25/ED-4.3; 4.4). Lourenço completou: “Sim, no exemplo de Galileu com o desenvolvimento do telescópio. A nova ferramenta

tecnológica possibilitou desenvolvimento científico. A tecnologia e a ciência caminham juntas” (LOURENÇO, 3US25/ED-4.3; 4.4).

Ao se manifestar, Enedina concorda que a tecnologia pode influenciar o avanço científico, citando o exemplo da roda de conversa que estávamos realizando por meio das tecnologias da informação e comunicação (TIC), estando alinhada aos pressupostos da Educação CTS. Lourenço também concorda e contextualiza sua resposta por meio do exemplo do telescópio, uma ferramenta tecnológica que abriu caminho para novas descobertas científicas. Essas compreensões são compatíveis com a Educação CTS, que vai além, prevendo influências recíprocas na relação entre ciência e tecnologia.

Nesse contexto, Pinheiro; Silveira; Bazzo (2009) recomendam considerarmos as causas, consequências, interesses econômicos e políticos articulados às práticas e normas científicas e no avanço da tecnologia, de forma contextualizada, posicionando a ciência como construção sociocultural. Para além de uma suposta influência unidirecional da ciência sobre a tecnologia, a Educação CTS aponta para um entrelaçamento, conceito reforçado pelos exemplos que contextualizaram socialmente o debate, como a controversa sobre o uso do avião.

Na sequência do debate, Carmem, Enedina e Lourenço expressaram suas concepções acerca das inter-relações entre o avanço científico, tecnológico e humano. Carmem iniciou: “Um desenvolvimento corre atrás do outro, de uma forma muito intrínseca, pois a tecnologia não é uma entidade com vida própria, é uma construção da humanidade a partir da leitura que ela faz da ciência e das necessidades da sociedade” (CARMEN, 3US26/ED-4.3). Enedina disse em seguida: “Ciência e tecnologia estão ligadas, muito imbricadas” (ENEDINA, 3US26/ED-4.3). Por fim, completou Lourenço: “Elas são simbióticas, há uma retroalimentação. Ciência possibilita tecnologias novas que possibilitam o desenvolvimento de novas descobertas científicas” (LOURENÇO, 3US26/ED-4.3). É importante ressaltar o aspecto positivista do termo “desenvolvimento”, apesar de ser utilizado algumas vezes nas rodas de conversa.

Carmem apontou a existência de inter-relações intrínsecas, destacando a interdependência da tecnologia, sendo que esta é uma construção sociocultural erguida a partir das necessidades da ciência e da sociedade. Ciência e tecnologia foram consideradas imbricadas por Enedina e caracterizadas como simbióticas e retroalimentadas por Lourenço. Por meio desse diálogo, o grupo demonstrou um importante alinhamento coletivo aos pressupostos da Educação CTS.

Nesse momento, Joaquim propôs outro exemplo contextualizado: “Quanto à ciência e tecnologia, no exemplo da máquina de costura, se colocou o motor ali e não precisa mais

pedalar. Houve um avanço tecnológico, mas não teve melhoria científica. A energia já existia quando a máquina de costura ainda era a pedal [...]” (JOAQUIM, 3US27/ED-4.3). Lourenço respondeu: “Aí entram as pesquisas científicas para atender essa demanda tecnológica” (LOURENÇO, 3US27/ED-4.3).

Joaquim lembra do exemplo da máquina de costura, por meio do qual é possível contextualizar a relação entre o avanço científico e o avanço tecnológico, uma vez que os inventores se apropriaram da produção científica da eletricidade para conceberem o acionamento eletromecânico para a máquina de costura, um equipamento de grande utilização à época. Lourenço contemporizou destacando que, apesar de não haver avanço científico nessa invenção, a pesquisa científica prévia foi fundamental para o avanço tecnológico. Esse exemplo ilustra adequadamente a relação imbricada entre ciência e tecnologia, uma vez que envolve o avanço tecnológico da máquina de costura e a produção científica do campo da eletricidade. Também se constitui em um notável tema controverso que pode ser aplicado na Educação em Engenharia, ao observar aspectos ontológicos dos artefatos.

Entretanto, é claro que as narrativas apontam para uma concepção de ciência que atende a demanda tecnológica, por meio da qual se distancia da Educação CTS. A concepção aproximamos do paradigma vigente que abarca praticamente toda a Educação em Engenharia, que, de acordo com Bazzo e Pereira (2019), é embalado pelos relativos sucessos dos empreendimentos tecnológicos recentes, que praticamente bloqueiam espaços para a dúvida, a incerteza, a crítica e a dialética, estando baseada num conceito de ciência idealizada. O exemplo da máquina de costura contextualiza essa relação entre ciência e tecnologia, podendo ampliar o debate sobre a variável “questão energética” no contexto do processo civilizatório (BAZZO, 2016a).

Em princípio, as interações entre o avanço tecnológico e o desenvolvimento humano parecem evidentes devido a uma sociedade cada vez mais impregnada de tecnologia, na qual frequentemente se acredita no equívoco de que os artefatos tecnológicos sempre nos conduziriam a progressivos benefícios sociais (ACEVEDO DÍAZ, 1996). Esta impregnação tecnológica onipresente influencia o desenvolvimento humano, notadamente pelo caráter descartável, robotizado e virtualizado dos aparatos, aplicativos e redes sociais.

Nesse contexto, passamos a debater as inter-relações entre avanço tecnológico e avanço social por meio do questionamento: como você vê a interferência do avanço tecnológico na vida das pessoas? Enedina disse: “Interfere para facilitar as relações humanas [...]” (ENEDINA).

Completo Lourenço: “As tecnologias interferem completamente como nos relacionamos” (LOURENÇO, 3US28/ED-4.4).

Enedina e Lourenço demonstraram compreender que a tecnologia interfere na vida das pessoas, podendo influenciar os relacionamentos e facilitar as relações humanas. Estas falas aproximam-se da concepção de neutralidade da tecnologia, que não coaduna com a Educação CTS, por meio da qual a humanidade seria favorecida de forma incondicional pelo avanço tecnológico. Com base nos pressupostos da Educação CTS, a tecnologia, como área do conhecimento que vai além de artefatos técnicos, pode produzir melhorias para a vida humana, entretanto, limita-se a questões que não consegue modificar ou influenciar, especialmente as questões naturais e essencialmente humanas.

Nesse sentido, argumentam Carmem e Joaquim: “A tecnologia interfere viabilizando o alcance de algum objetivo em uma determinada sociedade” (CARMEN, 3D29/ED-4.3); “A tecnologia mudando a sociedade e vice-versa. Positivamente e negativamente” (JOAQUIM, 3D29/ED-4.3).

De acordo com Carmen, a tecnologia viabiliza o alcance de demandas sociais. Joaquim aponta para uma relação bidirecional e interligada, a qual poderia influenciar a humanidade positivamente ou negativamente. Estas concepções são condizentes com a Educação CTS, pois a sociedade tem se alterado, assim como os modos e organizações das famílias, com a introdução de novas tecnologias e sua intensificação exponencial no processo civilizatório atual (PALACIOS *et al.* 2003; CIVIERO; BAZZO, 2022).

Nesse contexto, Joaquim continuou suas ponderações: “A ciência e tecnologia podem não interferirem imediatamente na sociedade, porque a sociedade não consegue compreender certas tecnologias, como nano tubos de carbono ou como o computador quântico. Não sabem exatamente o que vão fazer com isso” (JOAQUIM, 3US30/ED-4.8).

A fala de Joaquim aponta uma forma de silenciamento da sociedade frente a empreendimentos e tecnologias de ponta, devido à dificuldade de assimilação popular da linguagem científica empregada. Nesse enquadramento, com exceção dos motivos éticos e legais de proteção da propriedade intelectual, a privação aos cidadãos do conhecimento científico e tecnológico de forma intencional no contexto sócio-histórico pode constituir um fator que dificulta a participação social em processos decisórios.

Estas concepções provocaram reflexões sobre a atuação dos comitês de ética em pesquisa, em relação aos interesses públicos e privados. De acordo com Bazzo (2016a), este modelo de

desenvolvimento humano extremamente dependente da tecnologia precisa ser refutado, devido a uma suposta infinitude de recursos naturais, sobretudo, do poder de resolução da tecnologia pela tecnologia. Fazem-se necessários aprofundamentos nas reflexões sobre a responsabilidade dos cientistas, tecnólogos e engenheiros, problematizando as formas de divulgação científica e sua acessibilidade. Desta forma será possível desmistificar o avanço científico e tecnológico como distante e incompressível, neutro e sempre benéfico, para grande parte da sociedade.

Nesse momento, Lourenço contextualizou com outro tema controverso de grande relevância: “O que seria nossa bomba atômica atual? [...] eu acho que as redes sociais são grande câncer da nossa sociedade. Talvez seja o que mais causa mal ao ser humano [...]” (LOURENÇO, 3US31/ED-4.4.).

A narrativa de Lourenço provocou uma reflexão sobre a questão controversa contemporânea das redes sociais, colocada como grande problema social da atualidade, com potencial de degradação humana comparada a uma bomba atômica. Os questionamentos da sociedade sobre os efeitos devastadores de tecnologias de impacto global, como as bombas atômicas e os seus efeitos para a própria existência humana, estimularam o surgimento do movimento CTS, que se intensificou após o fim da segunda guerra mundial (CHRISPINO, 2017).

Nesse contexto, entende-se que as tecnologias de interação e controle em um mundo cada vez mais digitalizado, assim como a energia nuclear e seus riscos para segurança global, constituem questões civilizatórias contemporâneas controversas fundamentais que devem ser problematizadas na Educação em Engenharia, as quais podem contribuir para contextualizar o papel da tecnologia na sociedade. As discussões controversas podem auxiliar a transposição de análises técnicas utilitaristas dos produtos da tecnologia pretensamente neutras, proporcionando análises críticas dos seus efeitos na sociedade (BAZZO; PEREIRA, 2019). Por meio dessa problematização, poderemos induzir o debate crítico, exemplificando a potência dessa técnica, que pode ser amplamente explorada por meio da Educação CTS (CHRISPINO, 2017).

Em relação às percepções sobre as redes sociais, Auler; Delizoicov (2006) realizaram uma pesquisa entre docentes por meio da qual perceberam a tendência dos pesquisados em concordarem que a internet estabelece o ritmo do progresso, aproximando-se do determinismo tecnológico e da neutralidade da tecnologia. Após muitos anos da publicação do artigo de Décio Auler e Demétrio Delizoicov, observa-se que as redes sociais e seus algoritmos aceleraram ainda mais esse processo, concorrendo para a polarização político-ideológica, permitindo a disseminação de novas mazelas sociais como *Fake-News* e negacionismo científico.

Além disso, as tecnologias utilizadas maliciosamente para burlar e impulsionar redes sociais, propagar notícias falsas e promover perfis maliciosos contribuem negativamente para o processo civilizatório, pois minam possibilidades de distinção entre teorias conspiratórias e conteúdos autênticos e patrocinam o consumo de conteúdos convenientes ao poder hegemônico.

Na sequência, Joaquim compartilhou novas opiniões: “Muitas vezes as coisas são criadas para prejudicar as pessoas, mas não se sabe exatamente o tanto que prejudica. Quando se criou a bomba atômica realmente queria matar pessoas, mas não se sabia quantas” (JOAQUIM, 3US32/ED-4.8).

A partir de sua fala, Joaquim demonstrou isentar o avanço científico e tecnológico de intencionalidades prejudiciais à humanidade, justificando que os cientistas não teriam controle sobre os resultados de suas pesquisas e não seriam influenciados por interesses políticos e econômicos. Essa concepção afasta-se dos pressupostos da Educação CTS, ao nos remeter a uma perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e confere um papel predominante à tecnologia na sociedade atual, no qual esta seria sempre facilitadora da vida e das relações humanas.

Carmem seguiu compartilhando suas ideias: “A gente tem de avaliar de que forma essa interação impacta nossos comportamentos, sempre na perspectiva de alcançar uma coletividade cada vez mais ampla” (CARMEN, 3US33/ED-4.2). Na sequência, Lourenço disse:

Eu concordo com Carmen. Ciência é uma parte do conhecimento e a tecnologia, o meio onde esse conhecimento se instrumentaliza, seja como uma ferramenta, como uma técnica. E a sociedade vem para dizer: a gente precisa de mais conhecimento e mais tecnologia a respeito desse tema. (LOURENÇO, 3US33/ED-4.2).

Carmen destacou a importância de se discutir as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, pelo fato de influenciarem os comportamentos e favorecerem a coletividade humana. Enedina define a tecnologia como o conhecimento por meio do qual a ciência se instrumentaliza, como técnica ou como ferramenta, e que ambas atenderiam as demandas sociais. Também concordo com as colegas e compreendo que a maior aproximação às questões sociais por meio da Educação CTS pode favorecer a coletividade, sendo um importante elemento da profissionalidade docente (ROLDÃO, 2005).

Entretanto, compreendo também que o posicionamento da sociedade como sendo atendida pela tecnologia e pelo conhecimento científico corresponde a uma concepção que se distancia em relação à Educação CTS, por caracterizar, novamente, uma perspectiva salvacionista da ciência

a da tecnologia. A definição de tecnologia como ferramenta, técnica ou instrumentalização da ciência também não condiz com os pressupostos da Educação CTS.

De acordo com Palacios *et al.* (2003), as questões acerca da relação entre ciência e tecnologia são complexas e dificilmente abordáveis superficialmente e que a inclusão da sociedade nessa discussão adiciona muitas novas complicações a essas análises. Cada elemento nessas inter-relações é compreendido como um domínio distinto, influenciando-se mutuamente na construção de conhecimentos, seja promovendo modificações nas formas de vida da sociedade ou influenciando a sociedade por meio de políticas públicas (FIRME; AMARAL, 2011).

O entrelaçamento entre ciência, tecnologia e sociedade obriga-nos a analisar suas relações recíprocas com mais atenção do que se faria na clássica e ingênua relação linear entre elas (PALACIOS *et al.* 2003). Nesse contexto, Silva, Carvalho e Souza (2022) estudaram essas concepções e inter-relações e verificaram opiniões ambíguas sobre a linearidade do avanço científico, a neutralidade da ciência, as controvérsias na educação e a natureza da tecnologia.

Após conversarmos sobre concepções e compreensões acerca de ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, buscamos compreender coletivamente o que seria a própria Educação CTS, seus fundamentos e possíveis contribuições para a Educação em Engenharia. Nesse sentido, compartilhei outro aspecto histórico sobre o movimento CTS, que surgiu incentivado por uma forte crítica ao modelo de avanço científico e tecnológico na época pós segunda guerra mundial. Expliquei que na época, a sociedade intensificou as compreensões de que este modelo não contemplava o bem-viver de todas as pessoas pertencentes a diferentes classes sociais, nacionalidades, etnias, faixas etárias e culturas (BAZZO, 2016a).

Desta forma, busquei esclarecer que o movimento CTS alcançou status global por meio de várias correntes e tradições – europeia, norte-americana e latino-americana - e que se mantém relevante até a atualidade, especialmente no campo educacional. Nesse contexto, com o suporte teórico de Domiciano e Lorenzetti (2020), esclareci que utilizamos o termo “Educação CTS” por se tratar das diversas possibilidades de aproximações dos pressupostos de CTS ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante dos conhecimentos compartilhados nessa introdução e nos debates realizados nas rodas de conversa anteriores, passamos a dialogar sobre a questão: o que você compreende acerca da Educação CTS? Lourenço respondeu: “Eu acho que esse campo é nebuloso, é um campo minado, uma caverna escura” (LOURENÇO, 4US1/ED-4.11).

Lourenço revelou sua dificuldade em compreender o que seria a Educação CTS, relacionando-a como um campo obscuro, sombrio e perigoso de se explorar. Sabe-se que essas aproximações podem causar muitas dúvidas inicialmente, resultando em impressões de nebulosidade e obscuridade, sendo uma analogia adequada para a complexidade desse campo, o que requer uma iluminação teórica adequada para uma melhor compreensão.

Em seguida, ele compartilhou mais dúvidas em relação à Educação CTS: “CTS é uma metodologia? É uma ferramenta para ensino?” (LOURENÇO, 4US2/ED-4.11). As dúvidas reveladas na fala de Lourenço refletem equívocos comuns que podem surgir nas tentativas de definir a Educação CTS, a qual frequentemente é confundida como metodologia ou ferramenta. Compreendo que são necessários esclarecimentos pontuais de que a Educação CTS consiste em uma postura epistemológica que pressupõe responsabilidades e compromissos a serem assumidos, para além de “metodologia” ou de “ferramenta”.

A apropriação da abordagem implica esforço de formação profissional, considerando que a Educação CTS excede essas denominações, não se referindo a modelo mental, metodologia, estrutura conceitual ou ferramenta (MELO, 2017). Em nossas conversas, busquei afastar a ideia de “receita pronta” ou de solução instantânea, reforçando a Educação CTS como processo complexo e não linear, sempre inacabado, implicando princípios que necessitam ser adequadamente demarcados. Inspirada em sua experiência acadêmica anterior com a Educação CTS, Carmen compartilhou suas ponderações:

CTS é uma forma de enxergar o mundo e todas as produções que o mundo puder alcançar. Vai definir princípios de responsabilidade e de compromisso de abordagem filosófica e metodológica. Contempla tudo isso, tem este eixo estruturador e perspectivas de formação durante todo o processo até que se alcance todas as mudanças (CARMEN, 4US3/ED-5.3).

A fala de Carmen definiu CTS como uma maneira de enxergar o mundo, de forma crítica, responsável e comprometida, contemplando princípios filosóficos e metodológicos e se constituindo como eixo estruturador no processo formativo, por meio do qual podemos vislumbrar as mudanças desejadas. Compreende-se que essa unidade de significado representa adequadamente a complexidade da Educação CTS e também reforça o caráter formativo que condiz com o desenvolvimento profissional que almejamos em nosso Grupo GFC.

Lourenço e Carmem continuaram o debate, compartilhando compreensões acerca da Educação CTS. Primeiro, ele se manifestou: “O CTS vai discutir muito mais as competências do que objetivos de formação, não é? Ele tá meio assim: que tipo de egresso nós queremos ter?” (LOURENÇO, 4US4/ED-5.3). Em seguida, ela: “O CTS não tem uma receita, mas ele tem



todos os princípios para que isso aconteça durante as práticas educativas” (CARMEN, 4US4/ED-5.3).

Lourenço questionou se a Educação CTS estaria relacionada aos objetivos de formação dos estudantes, especialmente sobre as competências desejadas. Carmen esclareceu que a abordagem é mais ampla, não consistindo em um padrão conceitual de acesso direto, referindo-se a princípios e Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) que orientam a Educação em Engenharia (BRASIL, 2019a). Diante das narrativas, foi necessário esclarecer que a Educação CTS não se alinha à “pedagogia das competências”, prática que, segundo Bastos (2017), torna o processo educativo objetivo e operacional, alinhando-se ao determinismo tecnológico e ao modelo de desenvolvimento linear, que são concepções que contrariam a Educação CTS.

A redução da docência a um conjunto de competências e capacidades ocorria até a década de 1980, quando pesquisas na área da educação realçavam apenas a dimensão técnica da ação pedagógica (SOUZA, 2017). Todavia, o termo “competência” é amplamente empregado na Educação em Engenharia e na EPT. Portanto, cabem ressalvas à sua utilização, especialmente no âmbito das discussões sobre as novas DCNs (BRASIL, 2019a). De acordo com Nóvoa (2022), é necessário rompermos com listas intermináveis de conhecimentos ou de competências que são atribuídas aos professores, buscando um modo como construímos uma identidade profissional no interior da profissão docente, por meio do próprio percurso. Em substituição ao termo “competência”, Nóvoa (2009) recomenda a utilização de “disposição”, buscando romper com um debate sobre o conceito de competências, o qual considera saturado e de caráter comportamentalista, técnico e instrumental.

Enedina e Carmem continuam o debate acerca da Educação CTS. “O CTS tem muito a contribuir com conteúdo específico para pensar criticamente, como uma perspectiva social” (ENEDINA, 4US5/ED-4.10; 5.3), disse a primeira. “A Educação CTS implica também na ação de mudança social. Podemos alcançar uma outra dimensão educacional e é muito interessante. Tem muita coisa para estudar e é isso que me adoça o paladar!” (CARMEN, 4US5/ED-4.10; 5.3), completou a segunda.

Nesse momento da discussão, Enedina destacou positivamente as contribuições da Educação CTS para uma nova dimensão educacional, a qual valoriza o pensamento crítico e a perspectiva de mudança social. Carmen demonstrou sua satisfação em estudar as possibilidades de aproximações a Educação CTS, entretanto, também alerta para a complexidade e os desafios que se apresentam, especialmente pela ação de mudança social envolvida. Nesse sentido, os

debates estabelecidos no contexto da ação de formação compartilhada proporcionaram importantes aproximações a Educação CTS, podendo induzir a participação social entre os profissionais.

Ademais, a participação social deve ser amplamente discutida no âmbito da Educação em Engenharia, especialmente buscando problematizar o papel dos engenheiros frente às questões que se apresentam no contexto do equivocado processo civilizatório contemporâneo (SANTOS; MORTIMER, 2001, BAZZO, 2016a; CIVIERO; BAZZO, 2022). A continuidade das reflexões poderá proporcionar aprofundamentos em uma perspectiva reflexiva, crítica e humanizadora na Educação em Engenharia ao fomentarem discussões sobre variáveis contundentes de impacto social como a desigualdade, a questão energética e a mobilidade urbana (BAZZO, 2016a). O incentivo à participação social em processos decisórios pode propiciar articulações de formação docente e possíveis efetivações práticas da Educação CTS para nosso curso de Engenharia.

Os debates nessa categoria de análise revelaram concepções e compreensões que nos remeteram a pressupostos e diretrizes da formação do professor engenheiro, assim como elementos constitutivos da profissionalidade do professor engenheiro. Sendo assim, proporcionaram pistas de que a Educação CTS possa se constituir uma marca importante para o seu desenvolvimento profissional. Nesse contexto, as aproximações à Educação CTS também se mostraram fundamentais para humanização da prática profissional.

#### **4.2.2 Categoria 4 – Articulações entre a Educação CTS e a Educação em Engenharia**

Por meio dessa categoria, buscamos identificar possíveis articulações da Educação CTS, as quais possam propiciar uma perspectiva contextualizada, problematizadora e humanista para o contexto da Educação em Engenharia. Iniciamos a roda de conversa lembrando alguns aspectos já abordados por meio de alguns temas controversos que emergiram em roda, como a eletrificação da máquina de costura, a energia nuclear e o uso bélico do avião. A contextualização e a problematização por meio da técnica da controvérsia simulada permitem a evidenciação de visões/opiniões entre atores sociais, os quais podem ser representados pelos estudantes em debates simulados.

Falando um pouco mais sobre a controvérsia simulada no Grupo GFC, compartilhei a definição dessa prática como a melhor e mais autêntica articulação da Educação CTS, que pode ser utilizada por meio de temas tecno-científicos, os quais favorecem interpretações que visam a tomada de decisão (CHRISPINO, 2017). Nesse contexto, de acordo com Vieira e Bazzo (2007),

os temas controversos e contextualizados têm potencial de estimular o educando a sentir-se parte da sociedade em que vive, a se interessar pelos seus problemas e a participar das discussões que problematizam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Desta forma, a intensificação das discussões sobre questões sociais, especialmente as que envolvem questões da Engenharia, aproximam-nos de uma perspectiva crítica e humanizadora. Após essa breve introdução, compartilhamos a seguinte questão: na sua opinião, a contextualização e a problematização por meio de temas sociais podem favorecer o Ensino de Engenharia? Carmen compartilhou sua opinião:

Eu acho que conteúdos contextualizados seriam muito prazerosos para os estudantes, pois teriam contribuições tremendas para o cotidiano e para a base de conhecimento das engenharias. O que tem de conhecimento científico acumulado que pode viabilizar e transformar em aplicabilidade e em relacionamento com a nossa comunidade interna e com a comunidade externa. Acho sensacional, mas desafiador (CARMEN, 5US1/ED-5.3).

Carmen mostrou apreciação por conteúdos contextualizados, que, na sua compreensão, podem ser prazerosos aos estudantes, sendo que essa base de conhecimento científico aplicado contribuiria para aproximações das questões sociais à nossa realidade, viabilizando maior relacionamento com a comunidade externa e interna, reconhecendo também grandes desafios aos docentes que aderem a essa iniciativa. A fala de Carmen foi um grande incentivo para desenvolvermos práticas pedagógicas contextualizadas, favorecendo a articulação entre temas tecnológicos e sociais na Educação em Engenharia.

Além disso, apesar de ser um grande desafio, os debates contextualizados podem engajar os estudantes de Engenharia, pois favorecem a construção de pontes e aproximações para uma perspectiva de humanização da prática docente. Nesse contexto, os debates contextualizados são particularmente importantes na Educação CTS, especialmente ao promover articulações por meio de temas sociais controversos que envolvem questões científicas e tecnológicos, devendo partir de conteúdos socialmente relevantes, debatidos a partir de situações concretas (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020).

Ao problematizarmos variáveis contemporâneas como a “questão energética” e a “mobilidade urbana” (BAZZO, 2016a), podemos construir importantes reflexões sobre as implicações sociais e ambientais em uma aula com Educação CTS, para além da ciência e da tecnologia envolvida no cenário apresentado, constituindo bons exemplos de contextualização e problematização para o ensino de Engenharia. Esta “problematização” constitui-se como um importante elemento que contribui para a sensibilização dos estudantes de Engenharia, por ser

referenciado em uma situação social real voltada para uma postura crítica e reflexiva (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020).

Nesse contexto, Lourenço compartilhou sua experiência com resolução de problemas reais:

Toda vez que eu dei trabalhos mais abertos de resolução de problemas reais, os alunos vieram com muitas soluções tecnológicas práticas da vida deles. Quem já trabalhava na área trouxe coisas da vivência prática deles. Quem não trabalhava, trouxe coisas mais básicas, com visão mais econômica. Me surpreendi positivamente (LOURENÇO, 5US2/ED-5.3).

Lourenço compartilhou sua experiência com a problematização no ensino de Engenharia, tendo como foco questões tecnológicas analisadas no contexto social, por meio da qual obteve resultados surpreendentes entre os estudantes, que já estavam inseridos no mercado de trabalho na área de Engenharia, assim como entre os estudantes que ainda não tinham experiência profissional específica. Por meio da experiência compartilhada, a Educação CTS pode se constituir um eixo estruturador, inspirado na problematização de temas tecnológicos na Educação em Engenharia, especialmente enfatizando os impactos sociais relacionados, fornecendo o suporte necessário em direção a uma perspectiva mais crítica e humanizadora. Lourenço compartilhou alguns desafios que se mostraram a partir da sua compreensão da Educação CTS:

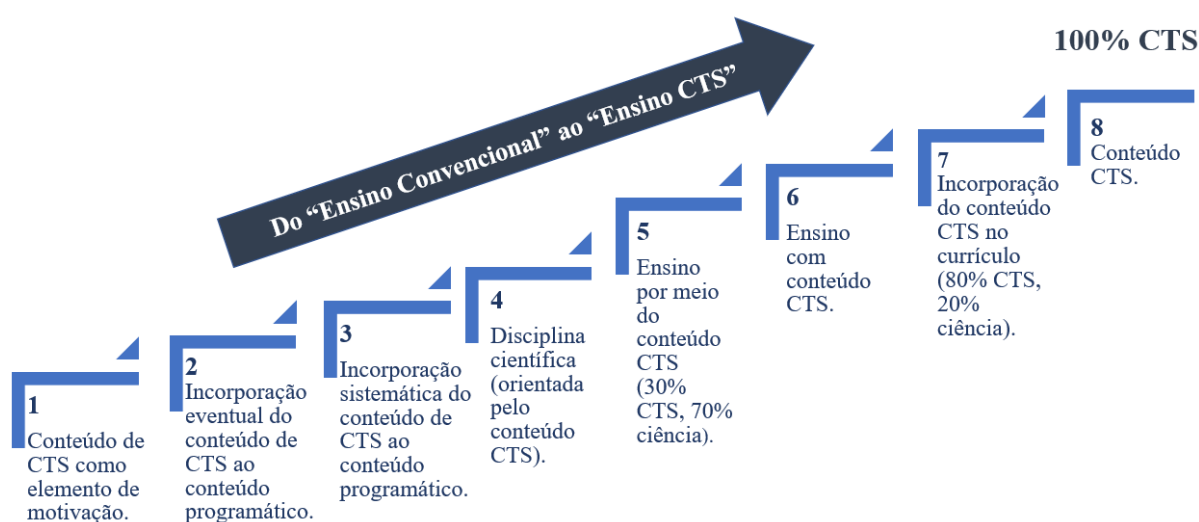
“O conceito sociedade fica muito abstrato e os alunos têm muita dificuldade com o que essas metodologias trazem para o cara que trabalha, principalmente devido ao fator tempo. A gente tá falando de um currículo altamente utópico, uma mudança radical, pois o aluno deve se tornar mais autônomo, mais responsável pelo aprendizado e muitos podem enxergar isso como como preguiça do professor e da instituição” (LOURENÇO, 5US3/ED-5.1; 5.2).

Por meio da sua narrativa, Lourenço compartilha dificuldades para a reestruturação educacional, especificamente para maior abordagem de questões sociais na Educação em Engenharia, apontando também as dificuldades que estudantes apresentam - especialmente os que trabalham e estudam - com projetos educacionais inovadores, que exigem mais esforço e autonomia. Ele apontou sua impressão de que o currículo CTS seria utópico, que poderia desviar o foco central do professor, podendo ser confundido como abdicação de responsabilidades, constituindo-se uma profunda e difícil mudança no ensino de Engenharia. A palavra “utopia” significa ‘não realizável, quimera, fantasia’, é derivada do francês *utopie*, criado pelo escritor inglês Thomas More no século XVII (CUNHA, 2012). Nesse contexto, a utilização do termo “utopia” pode refletir a frequente oposição que muitos professores engenheiros assumem em relação a iniciativas inovadoras mais complexas. Porém, os projetos educacionais relacionados à Educação CTS, apesar de se mostrarem complexos, também são fundamentais para o

fortalecimento da participação social entre docentes e discentes. Nessa condição, os sujeitos passam a assumir a “autonomia” necessária, alicerçados em compromissos e engajamentos indispensáveis para se posicionarem e agirem em uma perspectiva crítica e humanizadora frente ao equivocado processo civilizatório vigente (BAZZO, 2016b).

Nesse momento passamos a discutir as articulações e possíveis efetivações para o contexto de práticas educativas na Educação CTS, tendo como referência a classificação de Aikenhead (2003), para a qual construí o gráfico abaixo em forma da escala de referência demonstrada na Figura 9. A escala e as porcentagens servem de referência teórica, pois não há intenção de fixar numericamente a realidade educacional ou atingir níveis, e sim facilitar as compreensões entre os participantes do Grupo GFC. Entende-se que todas as possibilidades de intervenções na Escola de Engenharia devem ser cuidadosamente debatidas, avaliadas, considerando implicações específicas aos docentes e à comunidade escolar, além das necessidades de formação continuada adequadas para cada demanda relacionada e as complexidades de cada intervenção.

Figura 9 - Escala de possibilidades de intervenções por meio da Educação CTS.



Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de Aikenhead (2003).

A partir da figura, é possível entender que à medida que aumenta a complexidade nessa escala de possibilidades de intervenções com a Educação CTS, aumentam também a necessidade do envolvimento institucional e da intensificação dos estudos de questões sociocientíficas. Além disso, as iniciativas requerem conscientização dos estudantes sobre o engajamento em questões sociais. Nesse contexto, foi importante esclarecer ao grupo que, para cada possível efetivação para o contexto de práticas educativas na Educação CTS na Educação em Engenharia, devemos, também, considerar pressupostos e variáveis do processo civilizatório atual (BAZZO, 2016a;

CIVIERO; BAZZO, 2022). A partir dessa introdução, passamos a discutir exemplos e especificidades de cada nível de intervenção proposto por Aikenhead (2003).

Entre as possibilidades de intervenções por meio da prática da Educação CTS, iniciamos os debates conversando sobre o nível 2 da escala de Aikenhead (2003)- incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático -, por meio do qual é possível utilizar questionários específicos para avaliação de concepções sobre a Educação CTS. Nesse contexto, apresentei um dos questionários mais relevantes, que é o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS- Questionário de opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade), elaborado por Manassero e Vázquez (2006) e empregado no Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas à CTS (PIEARCTS).

A versão do COCTS utilizada no PIEARCTS é composta por 30 das 100 questões originais, sendo amplamente utilizado para análises de concepções dos participantes acerca da Educação CTS e seus pressupostos. Entre as questões, destaquei a questão de número 30111, que pode ser visualizada no Quadro 10, a qual faz parte da dimensão 3, que se refere às influências entre ciência, tecnologia e sociedade, no subtema “interações”, com o objetivo de instigar questionamentos.

Joaquim propôs modificar a opção “F” alterando a linha de interligação original entre tecnologia e sociedade, de linha grossa para linha fina, diminuindo a força do vínculo e aumentando o isolamento de “sociedade” em relação à ciência e tecnologia. Enedina e Lourenço afirmaram concordar com a opção “F”, demonstrando uma boa compreensão sobre essa inter-relação no contexto da Educação CTS. Entretanto, a alternativa distancia “sociedade” em relação à “ciência”, apesar de manter uma relação bidirecional em todas as situações.

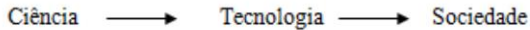
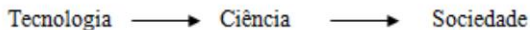
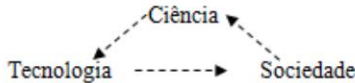
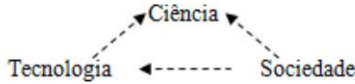
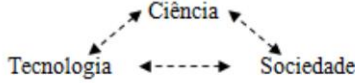
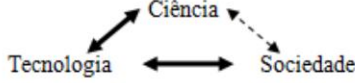
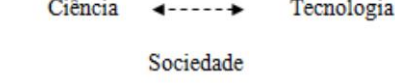
Na sequência, Carmen enviou um desenho no grupo do aplicativo de mensagens instantâneas propondo modificar a alternativa “F” para linhas contínuas grossas nas três interrelações entre tecnologia-sociedade, sociedade-ciência e ciência-tecnologia. Essa configuração representa uma aproximação mais adequada entre as alternativas oferecidas, pois estabelece uma relação mais sólida e equilibrada do que as alternativas oferecidas na questão 30111 original.

Diante das discussões e em nova proposição, Joaquim sugeriu modificar a alternativa “F” com linhas contínuas finas nas três relações, apontando maior equilíbrio, porém diminuindo as intensidades das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Ao final do debate acerca da questão 30111, compartilhei com o grupo algumas possíveis interpretações sobre ela. Em uma delas, as alternativas “B” e “G” são classificadas como

ingênuas; “E” e “F” como adequadas e as frases “A”, “C” e “D” classificadas como ingênuas, não havendo consenso entre os juízes que avaliaram as alternativas (FILHO *et. al.*, 2013).

Quadro 10 - Questão 30111 do COCTS - *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*.

Pergunta	Alternativas
30111 - Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação).	<input type="checkbox"/> A) 
	<input type="checkbox"/> B) 
	<input type="checkbox"/> C) 
	<input type="checkbox"/> D) 
	<input type="checkbox"/> E) 
	<input type="checkbox"/> F) 
	<input type="checkbox"/> G) 

Fonte: PIEARCTS, citado por Filho *et al.* (2013, p. 324).

Com isso, percebe-se que a análise dessa questão é um importante suporte para as discussões sobre as concepções e inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade por meio de recursos textuais e gráficos, podendo ser utilizada em aproximações iniciais à Educação CTS, como na classificação de Aikenhead (2003), com base nas referências de níveis 1, 2 e 3. Nota-se também a influência da interação e da partilha que se estabeleceram, ao proporcionarem novas reflexões e novos posicionamentos.

Em seguida, passamos a discutir possibilidades de práticas em nível 3 - incorporação sistemática de conteúdo CTS ao conteúdo programático da classificação de Aikenhead (2003) -, o que foi representado por meio de um exemplo de prática com tema controverso. Para ilustrarmos o exemplo, uma discussão foi induzida a partir da Figura 10, a qual reproduz a charge do artista Adão Iturrusgarai, compartilhada em nosso grupo de mensagens instantâneas.

O tema tem como foco o grande movimento de eletrificação automotiva mundial, o qual se encontra em evidência na sociedade e especialmente nas Escolas de Engenharia. Entretanto, a

origem da eletricidade – limpa ou poluidora - que alimenta os pontos de carregamento veicular vem sendo omitida em muitos debates sociais da atualidade.

Figura 10 - Charge ilustrativa de um tema controverso.



Fonte: Adão Iturrusgarai, publicado em Le Monde Diplomatique (2018).

Durante as discussões sobre a Figura 10, Lourenço pesquisou e enviou ao grupo virtual, de forma voluntária, o *link* de uma reportagem para ilustrar a discussão: “Carros elétricos usados em Noronha podem poluir mais que uma van a diesel” (QUATRO RODAS, 2019).

Seguimos dialogando sobre o tema. “Precisa de contextualização. É um local onde só há carros elétricos? É um terminal de emergência, que funciona a diesel quando falta energia elétrica? Qual a eficiência energética ao fazer essa conversão?” (LOURENÇO, 5US4/ED-4.10; 5.3), disse Lourenço. “A bateria ainda é um absurdo de poluente!” (CARMEN, 5US4/ED-4.10; 5.3), manifestou-se Carmem. Na sequência, Lourenço completou: “Como uma imagem pode gerar uma série de questionamentos e aprendizado! Bacana!” (LOURENÇO, 5US4/ED-4.10; 5.3).

Ele apontou a necessidade de contextualização, elaborando múltiplas perguntas que ampliaram as reflexões sobre a situação apresentada, questionando se seria um ponto exclusivo de carregamento veicular, se seria uma tomada emergencial e qual seria a eficiência energética específica do aparato. Para além da imagem, Carmen ampliou o debate ao abordar a poluição causada pela bateria automotiva, sendo este um tema relacionado ao automóvel, mas que não se encontrava explícito na imagem. Compreendo que a figura condiz com a matriz energética altamente baseada em carvão adotada em alguns países, o que pode proporcionar profundos debates acerca da sustentabilidade energética e da eletrificação veicular, importante tema



contemporâneo a ser discutido. Por meio dos diálogos, verificamos a potência e a pertinência da discussão sobre esse tema controverso atual.

Conversamos sobre possibilidades de uma aula contextualizada sobre "eletrificação e mobilidade urbana", com a finalidade de ampliar a compreensão sobre essa questão de relevância social e que está alinhada com a Educação CTS. A análise da imagem nos remete às discussões sobre as variáveis da equação civilizatória, destacando-se a contaminação ambiental, a questão energética e a mobilidade urbana (BAZZO, 2016a). Compreendo que essa possibilidade de intervenção pode ser muito eficaz para uma aproximação da Educação CTS no ensino de Engenharia.

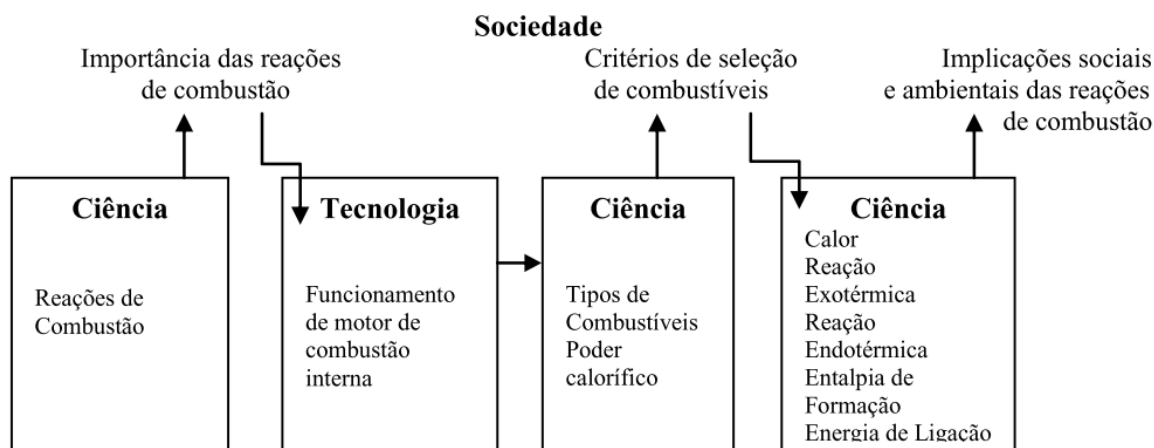
Nesse contexto, compartilhei a seguinte questão: a organização em temas tecnológicos e sociais pode se constituir um eixo estruturador na Educação em Engenharia?

Vejo essa questão de organização em temas tecnológicos e sociais muito diferente da cultura que a gente vive. Teria que fazer um trabalho de desenvolvimento cultural, pois nosso aluno enxerga as disciplinas que não são tecnológicas como desnecessárias. Precisa ter muito planejamento, conversa, capacitação e um comprometimento diferenciado do aluno e do professor. Porque senão pode estar prejudicando mais do que beneficiando (LOURENÇO, 5US5/ED-4.8; 5.4).

Em geral, o grupo compreendeu a utilização de temas tecnológicos e sociais controversos na Educação em Engenharia. Por outro lado, Lourenço aponta grandes dificuldades para aproximações a esses temas, devido a questões culturais e à rejeição de conteúdos não tecnológicos pelos estudantes, o que exige conscientização, planejamento, formação e engajamento, os quais consistem em requisitos essenciais para que o grupo aproprie-se da Educação CTS. Com isso, percebe-se que a Educação CTS mostrou-se potente para pensarmos em inovações educacionais necessárias para o curso de Engenharia. Porém, esse grande potencial é proporcional à sua complexidade, pela qual justificamos a necessidade do estímulo à participação social iniciado no contexto dessa ação de formação compartilhada (STRIEDER, 2012). O debate realizado permitiu a reflexão sobre as características da Educação CTS a partir de intervenções em um nível mais simples de complexidade, proporcionando-nos importantes reflexões sobre questões sociais contextualizadas para a Escola de Engenharia.

A partir desse momento, discutimos a possibilidade de uma intervenção que consiste na construção de uma disciplina científica orientada pelo conteúdo CTS, a qual corresponde ao nível 4 da classificação de Aikenhead (2003), indicada na Figura 9. Nesse contexto, compartilhei uma sequência de aula construída por meio dos pressupostos da Educação CTS, a qual foi elaborada e praticada por Firme (2012), que está representada na Figura 11.

Figura 11 - Organização da sequência de aula de uma professora por meio da Educação CTS.



Fonte: Firme (2012, p. 117).

De acordo com Firme (2012), a Educação CTS vivenciada nessa sequência de aula pode se enquadrar na categoria 4 proposta por Aikenhead (2003), por meio da qual os temas CTS são abordados para organizar os conteúdos científicos e tecnológicos no contexto social. Essa sequência aborda questões controversas e nos levou à discussão acerca do processo civilizatório, problematizado por meio das variáveis: “questão energética” e ‘mobilidade urbana” (BAZZO, 2016a).

Nesse contexto, conversamos sobre as possibilidades de criação de uma disciplina com a Educação CTS. Os professores compartilharam suas opiniões: “A gente tinha conversado sobre uma proposta de uma disciplina optativa. (JOAQUIM, 5US6/ED-4.9; 5.4); “Uma disciplina no final do curso, já com o nome CTS, marcando bem qual que é o posicionamento do professor. Seria um início para pensar em pesquisa, buscar conhecimento para embasar a discussão.”. (ENEDINA, 5US6/ED-4.9; 5.4); “A não ser não envolva a nota, a pontuação. Aí tem que ver. Depende do MEC [Ministério da Educação do Brasil]” (JOAQUIM, 5US6/ED-4.9; 5.4).

Conversamos sobre a possibilidade de criação de uma disciplina optativa, marcada com a denominação “CTS”, a qual teria uma estrutura avaliativa diferenciada e que aconteceria no final do curso. Essa iniciativa serviria como base para as primeiras pesquisas e práticas com a Educação CTS. Compreendo que a Educação CTS pode influenciar positivamente a prática docente, sendo que a proposta de uma disciplina, adequadamente construída, poderá se constituir uma importante intervenção para nosso contexto educacional em médio prazo.

Nesse contexto, Ferri, Freitas e Rosa (2018) esclarecem que a inserção da Educação CTS por meio de uma disciplina optativa entre um rol de alternativas dispostas aos alunos pode dificultar uma mudança efetiva nas propostas dos cursos no plano material das salas de aula. Foi

importante ponderar que a criação de uma disciplina pode ser uma boa iniciativa, porém pode não ser suficiente para o estabelecimento de uma nova postura coletiva necessária entre os docentes (BAZZO; PEREIRA, 2019; ENCONTRO PEDAGÓGICO, 2021).

Além disso, a criação dessa disciplina dependeria de alinhamentos curriculares e normativos, sendo necessário observar a legislação sobre a avaliação educacional, que são orientadas especificamente por meio do legislações e regulamentos do curso (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2019a). Nesse contexto, Aikenhead (2003) aponta como fatores que requerem maior atenção nas aproximações à abordagem: a integração entre o conteúdo CTS e o conteúdo científico, assim como a forma de avaliação entre cada um desses conteúdos.

Para alcançarmos resultados nessa direção, devemos perceber que a questão de fundo é a formação docente, em um movimento de conscientização coletiva para que as concepções educativas sejam ressignificadas. Entre as limitações que podem restringir a efetividade da criação de uma disciplina, destaquei a prática da Educação CTS de forma restrita à turma de estudantes e a possibilidade de não partilha dessa experiência formativa para outras disciplinas, além da compartimentalização disciplinar, que consiste em um obstáculo de difícil transposição. Entretanto, é necessário iniciarmos os movimentos pelas mudanças e, nesse contexto, a criação de uma disciplina com Educação CTS pode constituir uma importante experiência que pode inspirar novos projetos educacionais disciplinares mais complexos e até mesmo interdisciplinares, aproximando a Educação CTS da Educação em Engenharia.

Nesse momento, Joaquim e Carmem pensaram em alternativas para essa aproximação: “A gente poderia colocar um semestre com um grande trabalho, entre disciplinas, como se fosse TCC” (JOAQUIM, 5US7/ED-5.3); “Poderia começar esse TCC no sexto período e no sétimo período seria aplicação em campo. No oitavo seria análise de dados. Tudo já estaria sendo organizado a partir do quinto” (CARMEN, 5US7/ED-5.3).

Por meio desse diálogo, discutimos a criação de um trabalho semestral interdisciplinar que envolveria algumas disciplinas, com finalidade similar à de um trabalho de concussão de curso (TCC), o qual seria planejado no quinto período, iniciado no sexto período e aplicado em campo no sétimo período. De acordo com a proposta de Carmen, esse trabalho interdisciplinar seria analisado e concluído no oitavo período do curso de Engenharia Mecânica. Nesse contexto, a interdisciplinaridade deverá ser evidenciada a partir da interação entre conteúdos e disciplinas de diferentes áreas do conhecimento, proporcionando maior diálogo, articulação e facilitando

aproximações com a complexidade do mundo real, em uma perspectiva contextualizada e multidisciplinar (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020).

Nessa conjuntura, os participantes continuaram debatendo possibilidades de intervenções: “Acho que é super válida a perspectiva interdisciplinar, buscando temas tecnológicos e sociais para se trabalhar o conteúdo científico construído sobre a temática.” (ENEDINA, 5US8/ED-4.9; 5.3); “Sou a favor de uma disciplina ampla com nova distribuição de pontos e a participação de todos os conteúdos tecnológicos no desenvolvimento de projetos, onde se aplicam os conhecimentos” (JOAQUIM, 5US8/ED-4.9; 5.3).

O grupo apresentou alinhamentos em relação a projetos interdisciplinares de ensino, os quais envolveriam temas tecnológicos e sociais. Foi apresentada a proposta de uma disciplina ampla e concentradora de conteúdos que seriam baseados em projetos e a qual apresentaria uma concepção de avaliação diferenciada. Ficou claro que as propostas educacionais interdisciplinares podem potencializar a Educação CTS ao facilitar a convergência de temas tecnológicos, científicos e sociais, entretanto, conforme indicado por meio dos diálogos, implicaria a reformulação das formas de avaliação.

Vencidas essa dificuldade, a interdisciplinaridade poderá favorecer articulações entre as diversas áreas do conhecimento técnico e humano, beneficiando também o desenvolvimento profissional do corpo docente (BAZZO, 2016b). Ademais, as articulações nesse nível consistem em intervenção de maior complexidade e dificuldade, pois envolveriam um grupo maior de docentes e dependeriam de maior planejamento, colaboração e coordenação, além de uma ação de formação docente ampliada. Para além dessas ações, também seria necessária uma discussão colegiada acerca do currículo e de regulamentos, especialmente em relação ao Projeto Pedagógico do Curso (PPC) (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2019). A partir desse nível de complexidade, os projetos deverão ser desenvolvidos em caráter interdisciplinar, exigindo um amplo e apurado projeto de formação docente, além de planejamento e gestão rigorosos.

Além disso, entende-se que para aproximações aos níveis como 4, 5, 6 e acima seria conveniente que o grupo tenha passado por experiências nos níveis mais simples, em com um processo de formação continuada em serviço. Nesse sentido, a Educação CTS não deve limitar-se às intervenções mais simples, e sim almejar um movimento de inovação escolar mais amplo para o futuro, acreditando que seja um projeto educacional viável, desde que suportado por formação docente colaborativa.

Nesse enquadramento, uma intervenção em nível 3 apresenta-se como uma boa alternativa para iniciarmos o percurso em direção a uma nova dimensão educacional na Educação em Engenharia, embasando uma sólida participação social proporcionada por meio da Educação CTS. Outrossim, é importante destacar que a escala proposta por Aikenhead (2003) não tem como objetivo delimitar as possibilidades ou estabelecer uma sequência rígida de formação.

As viabilizações de propostas educacionais inspiradas na Educação CTS consistem em grandes desafios, pois trazem implicações para toda a comunidade escolar, especialmente aos estudantes, ao envolver um contexto de práticas educativas diferentes do padrão tradicional de ensino na Engenharia. O processo de aproximação a essa nova abordagem é particularmente desafiador aos docentes, por isso necessita de um programa de desenvolvimento profissional adequado à realidade da Educação em Engenharia no contexto local e institucional.

Por meio de iniciativas como a do nosso Grupo GFC, entende-se que é possível nos mobilizarmos e proporcionarmos continuidade à pesquisa-formação, construindo intervenções, as quais partem das mais simples até as mais complexas, considerando sempre a valorização da participação social no contexto regional e os pressupostos da corrente latino-americana da Educação CTS (PLACTS). Desta forma, não cederemos às diretrizes e programas prontos e generalizados, que frequentemente não contemplam plenamente a realidade escolar e cada grupo de profissionais da Educação em Engenharia.

### 4.2.3 Organização de enunciados descritivos produzidos nas categorias 3 e 4

Por meio desse tópico, os enunciados descritivos (EDs) referentes às categorias 3 e 4 foram delineados e organizados. Os 15 EDs e as 52 observações resultantes dessa fase de redução fenomenológica que se aproximam ao eixo “Educação CTS” estão organizados no Quadro 11.

Quadro 11 - Organização dos EDs produzidos nas categorias 3 e 4 e dimensões da formação do professor engenheiro.

<p><b>Concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações (40 observações)</b></p> <p>ED-4.1: A ciência foi compreendida como construção coletiva (1 observação).</p> <p>ED-4.2: A ciência foi resumida ao método científico, desenvolvendo-se de maneira linear (5 observações).</p> <p>ED-4.3: A tecnologia foi compreendida como aplicação da ciência (8 observações).</p> <p>ED-4.4: A tecnologia foi compreendida como uma visão de mundo, a qual interfere nas relações humanas (5 observações).</p> <p>ED-4.5: A tecnologia foi compreendida como técnica ou metodologia (2 observações).</p> <p>ED-4.6: A sociedade foi compreendida como um espaço coletivo, de compartilhamento (3 observações).</p> <p>ED-4.7: O conceito de sociedade apresentou-se muito politizado e ideologizado na Educação CTS (2 observações).</p> <p>ED-4.8: São necessários esclarecimentos sobre a concepção de sociedade, assim como de ciência, tecnologia e suas inter-relações, observando aspectos de neutralidade (9 observações).</p> <p>ED-4.11: A Educação CTS foi compreendida como metodologia ou ferramenta de difícil compreensão (3 observações).</p> <p>ED-5.1: O conceito de sociedade foi considerado muito abstrato para os professores de engenharia (1 observação).</p> <p>ED-5.2: O currículo CTS foi considerado utópico (1 observação).</p> <p><b>Contextualização e interdisciplinaridade (10 observações)</b></p> <p>ED-4.9: A interdisciplinaridade deve ser melhor compreendida para uma prática efetiva na Educação em Engenharia (2 observações).</p> <p>ED-5.3: A Educação CTS foi compreendida como um eixo estruturador de uma perspectiva reflexiva, interdisciplinar e contextualizada para a Educação em Engenharia (8 observações).</p> <p><b>Humanização (1 observação)</b></p> <p>ED-4.10: A Educação CTS foi associada a uma perspectiva de humanização e criticidade frente ao processo civilizatório em curso, implicando a ação de mudança social (1 observação).</p> <p><b>Participação (1 observação)</b></p> <p>ED-5.4: A organização em temas tecnológicos e sociais estaria distante da nossa tradição educacional (1 observação).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se o destaque para a grande quantidade de enunciados descritivos referentes às concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, o que revela algumas aproximações e muitas dificuldades em compreender os pressupostos da Educação CTS no âmbito da ação de formação compartilhada realizada. A Educação CTS também foi considerada distante da nossa tradição educacional.

Em síntese dos aspectos analisados, a Educação CTS foi compreendida como perspectiva de interdisciplinaridade, contextualização, reflexividade, criticidade e humanização, porém se

encontra deslocada da nossa realidade educacional, sendo necessário maiores esclarecimentos acerca de seus pressupostos. A sistematização e a interpretação dos enunciados descritivos serão retomadas Capítulo 6, em conjunto com os demais enunciados produzidos nesta pesquisa.

## 5 ETAPA 2 - RETOMADA DA AÇÃO DE FORMAÇÃO

Neste capítulo abordamos a etapa 2, na qual retomamos as discussões no Grupo GFC no ano 2021. Esta nova etapa teve início após um intervalo de aproximadamente um ano, tempo em que foram realizadas transcrições e análises preliminares dos materiais produzidos e registrados no diário de campo, referentes às rodas de conversa 1, 2, 3, 4 e 5. Nessa nova etapa, que consistiu na 6ª roda de conversa, buscamos novas compreensões acerca dos temas debatidos na formação compartilhada realizada na Etapa 1. Nesse intervalo, também ocorreu a construção e a realização da prática educativa (SILVA; COELHO; VERTICCHIO, 2022). A organização de enunciados descritivos produzidos encontra-se no tópico 5.2.

Iniciamos a 6ª roda lembrando e refletindo sobre alguns elementos constitutivos de profissionalidade que atravessaram os debates nas categorias iniciais, como a coletividade, a valorização dos conhecimentos profissionais docentes e a reflexividade (NÓVOA, 1992; ROLDÃO, 2005, 2017). Também falamos sobre algumas compreensões relacionadas aos enunciados descritivos de categorização intermediária que foram organizados nos tópicos 4.1.3 e 4.2.3.

No sentido de movimentarmos os debates, compartilhamos em roda a seguinte questão: a Educação CTS pode se constituir uma marca importante para o desenvolvimento profissional e para a profissionalidade do professor engenheiro? Os participantes responderam: “Você está querendo induzir que a Educação CTS traz profissionalidade ao professor em um clique ou uma carimbada, se tornando pleno? Todos nós somos formados naturalmente em uma base CTS” (JOAQUIM, 6US1/ED-6.4; 6.9), perguntou Lourenço. “Sim, mas é importante que a gente tenha a consciência didática, do efeito do seu ato educativo, enquanto docente consciente no processo de construção de conhecimento” (CARMEN, 6US1/ED-6.4; 6.9), completou Carmen.

Iniciando a conversa, Joaquim questionou a definição de CTS como uma marca que se apresentaria como um carimbo de profissionalidade e da plenitude profissional e compartilhou sua compreensão de que Educação CTS consistiria em um conhecimento natural dos docentes. Em uma posição diversa, Carmen concordou com a pergunta, mas destacou a necessidade da consciência didática, com reflexão sobre o ato educativo e a construção de conhecimento. Nesse sentido, cabem ressalvas em relação à compreensão e distinção dos conceitos de profissionalidade e dos pressupostos da Educação CTS, que, apesar do suporte teórico



disponibilizado e apresentado em roda, podem não estar adequadamente assimilados entre os participantes.

No processo de construção desta pesquisa, fui entendendo que a apropriação desses conhecimentos consiste em um processo complexo e recursivo, a ser construído em grupo, assim como indicado por Carmem. Compreendi por meio dos referenciais teóricos que endossam a complexidade da Educação CTS, que esta não corresponde a uma prática natural do professor engenheiro. O debate seguiu nessa linha: “Mas e se você faz as coisas inconsciente?” (JOAQUIM, 6US1/ED-1.7), perguntou Joaquim. “Aí você está sendo intuitivo. Você não tá fazendo como método, a partir de uma formação” (CARMEN, 6US1/ED-1.7), respondeu Carmem.

Diante do questionamento de Joaquim, Carmen apontou para a prática docente que não deveria ser realizada de forma exclusivamente intuitiva, e sim em um processo de formação continuada embasada nos conhecimentos profissionais necessários à docência em Engenharia, o que remete à importância do desenvolvimento profissional para o exercício pleno da docência. Nesse momento foi importante esclarecer que esses elementos constitutivos da profissionalidade podem servir de parâmetros para que o professor engenheiro, licenciado ou não, desenvolva-se profissionalmente no decorrer da carreira, não tendo objetivo de desqualificar ou rotular o profissional. Seguimos conversando, buscando esclarecimentos sobre o que seria essa profissionalidade compreendida em roda, quando Enedina compartilhou sua opinião:

Educar é mais do que transmitir conhecimento, é ter essa visão crítica. A busca pela profissionalidade deve ser entendida como processo. E vai o tempo todo, em desenvolvimento permanente, em formação permanente. E nesse sentido, os institutos são ilhas de excelência, onde temos condições objetivas para que isso aconteça em um modelo que poderia ser reproduzido, mas que exige política pública eficiente (ENEDINA, 6US1/ED-1.14; 6.15).

Enedina reforçou a ideia da constituição da profissionalidade como um processo que ocorre durante o exercício profissional, relacionando a profissionalidade e a formação docente, destacando também as condições favoráveis que encontramos nos Institutos Federais para que isso ocorra. Ao encontro dessa fala, compreendo que a profissionalidade deve ser adquirida em um processo de formação continuada e que temos condições institucionais que podem favorecer que isso aconteça, por meio da valorização de conhecimentos profissionais docentes em detrimento da atuação intuitiva. Apesar dessas condições favoráveis apontadas, o desenvolvimento profissional depende de iniciativas individuais e coletivas, como as praticadas em nosso Grupo GFC, assim como do estímulo à participação e do apoio institucional.

Lourenço e Enedina seguiram em debate acerca da Educação CTS: “Uma coisa é você conhecer CTS. Outra coisa é você aplicar CTS. Mas até que ponto o CTS realmente desenvolve essa profissionalidade? (LOURENÇO, 6US4/ED-6.3; 6.19), perguntou ele. “Em vários aspectos, a Educação CTS pode contribuir para a ressignificação da profissão, para profissionalidade, para a cultura profissional, nas relações que são estabelecidas e na socialização” (ENEDINA, 6US4/ED-6.3; 6.19), respondeu ela

Lourenço questiona a relação entre a Educação CTS e a profissionalidade docente, destacando a distância entre o se aproximar à abordagem e materializá-la em sala. Enedina apontou contribuições que a Educação CTS pode proporcionar à profissionalidade, para ressignificação da profissão e o estabelecimento de uma cultura profissional, fundada em relações coletivas. Concordando com Enedina, compreendo que é possível a ressignificação da profissão docente na escola de engenharia, por meio de um projeto educacional suportado pela Educação CTS, o qual deve ser construído por meio da coletividade, que, por sua vez, consiste em um elemento fundamental da profissionalidade docente. Nesse contexto, a instituição tem um papel fundamental no processo de desenvolvimento profissional, por meio da ampliação de políticas internas que proporcionem melhores condições para formação continuada.

Na sequência da conversa, Carmem compartilhou sua dúvida em relação à colegialidade docente: “Essa colegialidade docente seria por exemplo os órgãos colegiados de representação, numa perspectiva já profissionalizada, de relações de trocas de trabalho mesmo e não necessariamente enquanto categoria docente?” (CARMEN, 6US5/ED-6.1; 6.2). “É mais do que a categoria, pensando nas condições de trabalho e de carreira, mas uma proposta de escola. Se refere a um projeto de uma escola comum, que compartilha das mesmas ideias e de uma mesma uma proposta pedagógica” (ENEDINA, 6US5/ED-6.1; 6.2), respondeu Enedina.

Ela questionou se a colegialidade estaria ligada a órgãos de representação profissional, voltada a questões trabalhistas e de regulamentação em uma perspectiva de categoria de trabalhadores já profissionalizada. A partir do seu questionamento, Enedina esclareceu que a colegialidade estaria além do conceito de categoria, de condições de trabalho ou de carreira, podendo ser relacionada a um espírito coletivo entre os profissionais que atuam na escola, em uma comunidade que compartilha ideias e uma proposta pedagógica.

A compreensão de colegialidade exposta por Enedina aproxima-se de Nóvoa (2002), que relaciona colegialidade docente a uma “competência coletiva” que é mais do que a soma das “competências individuais”. De acordo com o autor, a colegialidade consiste na valorização e

na organização de espaços de aprendizagem inter-pares, em que ocorrem trocas e partilhas, para além de uma simples colaboração (NÓVOA, 2002).

Nesse contexto de profissionalidade, seguimos nossa conversa debatendo sobre a reflexividade docente, momento em que Enedina compartilhou suas compreensões:

“A ideia da reflexividade refere-se ao professor intelectual que pesquisa a própria ação. A reflexividade está na consciência da sua realidade, das técnicas e nas metodologias que ele usa. Ele não só transmite conhecimento, ele constrói conhecimento, com base em pesquisa, em conhecimentos e experiências” (ENEDINA, 6US6/ED-6.4; 6.9).

Em seguida, disse Joaquim: “Então é natural. No meu ponto de vista, um professor engenheiro tem a experiência incorporada ao processo educativo, no tempo” (JOAQUIM, 6US6/ED-6.4; 6.9).

Enedina discorreu sobre a reflexividade como a pesquisa sobre a própria ação, estando relacionada à criticidade sobre a própria realidade e os métodos utilizados, não se limitando a transmitir, e sim construir conhecimento, a partir de pesquisa, conhecimentos profissionais e experiência. Após o exposto, Joaquim compartilhou sua visão de que a reflexibilidade docente seria natural ao professor engenheiro a partir da sua experiência incorporada naturalmente no percurso profissional. De acordo com Nóvoa (2002), a dimensão experiencial - que não é apenas produto da experiência, mas um conjunto de conhecimentos, de competências, de atitudes e sua mobilização em uma ação educativa - faz parte do conhecimento profissional docente, que também inclui a dimensão teórica e a dimensão prática.

Tendo em vista as narrativas e o suporte teórico, percebe-se que o conceito de reflexividade é mais amplo do que uma ação intuitiva ou natural, pois envolve a criticidade e o conhecimento profissional, não estando relacionada somente às vivências adquiridas através do tempo. Na sequência, Carmen dirigiu-se a Joaquim:

Joaquim, você tem essa visão desse processo que contempla o percurso, o ponto de vista, a vivência e a experiência. Talvez essa clareza que você tem deixe o seu olhar generoso para as práticas de outros profissionais. Essa sensibilidade, essa percepção, essa provocação e essa ação reflexiva é o que a gente chama de ação-reflexão-ação no processo educacional. Você incorpora isso na sua prática e já desenvolveu a tal ponto que seja realmente natural. Mas não é para uma grande maioria (CARMEN, 6US7/ED-6.24).

De acordo com Carmen, Joaquim tem uma visão de processo, de percurso profissional, que contempla o ponto de vista, a vivência e a experiência, a sensibilidade, e que essa percepção poderia lhe proporcionar um olhar generoso em relação à profissionalidade de outros

professores. Para ela, a sensibilidade, a percepção e a ação reflexiva - ação-reflexão-ação - já estariam incorporadas na prática de Joaquim. Contudo, Carmen advertiu que essa não seria a realidade da maioria dos docentes.

Por meio do debate estabelecido, apreende-se que ao conhecimento experiencial articula-se ao desenvolvimento profissional, entretanto, esse conhecimento não se relaciona à intuição, e sim a vivências refletidas e conscientizadas, tendo uma perspectiva de atravessamento e de transformação que permitem dar novos sentidos às aprendizagens formais e informais. Nesse contexto, a pesquisa-formação contribui para a formação dos participantes no plano das aprendizagens reflexivas e interpretativas, situando-se no percurso de vida, em questionamentos retroativos e prospectivos sobre a vida e as demandas de formação atual (JOSSO, 2007).

Em seguida, Joaquim compartilhou outro ponto de vista acerca da Educação CTS: “O CTS pode ser aplicado, mas depende do professor. Em todas as disciplinas pode ser aplicada, mas depende do professor e da sua experiência” (JOAQUIM, 6US8/ED-6.17). Ele enfatizou a importância do docente nas efetivações de práticas educativas, por meio da Educação CTS, destacando a experiência como elemento essencial. Compreendo que o professor tem papel fundamental na prática profissional, em que as suas experiências de vida e de formação determinam os direcionamentos do ato educativo centrado na concepção experiencial da formação em geral e, em particular, na sua dimensão existencial (JOSSO, 2007).

Depreende-se que a narrativa de Joaquim é coerente com os pressupostos que assumimos na nossa pesquisa-formação, por meio da qual se destacam práticas não instituídas e aprendizagens experienciais - pessoais, sociais e existenciais, entre outros diferentes tipos de aprendizagem - formais, não formais e informais (PASSEGGI, 2016). De acordo com Ariza *et al.* (2015), a importância da experiência vivenciada é destacada na perspectiva da ATD, pois facilita a tessitura da realidade por parte do pesquisador, que, mesmo sendo pouco experiente na temática abordada, pode ampliar sua compreensão teórica do fenômeno por meio de um processo dialógico.

Em seguida, Carmem continuou suas reflexões: “É assim para qualquer metodologia. Não basta somente falar e sim compreender a estrutura, saber passar. Fazer uma abordagem que provoque ao estudante esse aprendizado que o traga a interagir e construir seu conhecimento” (CARMEN, 6US9/ED-1.6; 6.9). Ela destacou a importância do docente e de seus atos educativos praticados. Entretanto, observou que este deve apropriar-se dos conhecimentos profissionais para que

consiga induzir os estudantes a interagirem e construir os conhecimentos, destacando também a reflexividade necessária para proporcionar o domínio sobre o ato educativo.

Joaquim, Carmem e Enedina continuaram o debate acerca dos efeitos que se mostraram na ação de formação compartilhada e nas compreensões construídas: “Não enxergo uma divisão muito clara do CTS antes e depois. O professor engenheiro que é formado no dia a dia, tem essa visão social. Ele utiliza a metodologia naturalmente (JOAQUIM, 6US10/ED-6.4; 6.16); “Quando você busca conhecimento teórico, busca a base científica para trabalhar o seu conteúdo e não na sua intuição, não reproduzido o que você viveu com seus professores ou que você viu com seus colegas. É diferente entende?” (CARMEN, 6US10/ED-6.4; 6.16); “O CTS contribui inclusive para eu me formar enquanto professora para mudar minha prática em sala de aula. Você reflete, você traduz aquele conhecimento da melhor forma possível com seus alunos, com base científica” (ENEDINA, 6US10/ED-6.4; 6.16).

Joaquim compartilhou sua dúvida em relação à transformação que a Educação CTS poderia proporcionar para a Educação em Engenharia, pois, em sua visão, o professor engenheiro já teria uma formação inata em questões sociais, apresentando domínio natural. Carmen reforçou a importância dos conhecimentos profissionais docentes, referindo-se ao paradigma da reprodução acrítica de práticas docentes. Enedina destacou as contribuições que a abordagem pode proporcionar para o desenvolvimento profissional baseado na prática docente, por meio do embasamento científico.

Nesse contexto, percebe-se a importância dos conhecimentos profissionais adquiridos em serviço, que são predominantes na Educação em Engenharia, mas que não suprimem a necessidade de formação continuada, construída por meio de um consistente suporte teórico. Joaquim questiona sobre as possibilidades de intervenções disciplinares no contexto da Educação CTS. Joaquim questionou: “Existe alguma disciplina que não é indicada, que não é fácil a aplicação na abordagem?” (JOAQUIM, 6US11/ED-6.2; 6.6; 6.22). Enedina respondeu: “A educação CTS está mais relacionada a uma postura em sala de aula do que professor e não necessariamente na disciplina que vai ser trabalhada. Ela vai trazer muito o elemento da interdisciplinaridade” (ENEDINA, 6US11/ED-6.2; 6.6; 6.22).

Respondendo ao questionamento de Joaquim sobre uma suposta facilidade da prática da Educação CTS em alguma disciplina específica, Enedina disse que a Educação CTS está mais relacionada à postura docente que às possibilidades disciplinares. Ela também destacou a importância da interdisciplinaridade, que é um importante pressuposto da Educação CTS.

Nesse momento, Carmem deu sua opinião sobre a interdisciplinaridade:

“Em relação as DCNs, existe hoje uma defesa muito grande com relação ao aspecto da interdisciplinaridade. Então a gente precisa entender o que que é essa interdisciplinaridade em nível de graduação. Quais as áreas em que isso é possível efetivamente. Ela não pode ser a grande tábua de salvação” (CARMEN, 6US12/ED-6.9; 6.12).

Ela fez uma ressalva que reforça a necessidade de aprofundarmos as discussões sobre a interdisciplinaridade, compreendida por muitos profissionais da EPT como a grande solução para as questões educacionais, podendo estar relacionada a propósitos exclusivamente formais e mercadológicos, mas que deveria ser corretamente apropriada pelos docentes e adequada para cada realidade educacional. Carmem refere-se às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCNs) (BRASIL, 2019a). Assim como ela, compreendo que são necessárias novas discussões e reflexões sobre interdisciplinaridade na Educação em Engenharia, buscando problematizar a redução desse importante pressuposto educativo a uma formalidade do currículo, sem efetividade nas práticas educativas e que raramente sai dos compêndios da teoria para uma efetiva prática escolar (BAZZO; PEREIRA, 2019).

De acordo com Chrispino (2021), a interdisciplinaridade e a contextualização consistem na diferenciação entre cotidiano e contexto e representam conceitos fundantes da Educação CTS. Além disso, a interdisciplinaridade constitui-se imprescindível no processo formativo, especialmente para deslocar a compartimentalização e a fragmentação, as quais são práticas inadequadas e recorrentes no ensino superior (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020).

Nesse momento, Lourenço compartilhou um receio pessoal sobre a Educação em Engenharia na atualidade, em uma interlocução com Enedina: “Tenho muito receio sobre essas discussões sobre temas como as DCNs. De ficarem muito obsoletos, rápido demais. Nunca se teve tanta insegurança com relação a como vai ser nosso trabalho daqui a 10 anos, imagina daqui a 20!” (LOURENÇO, 6US13/ED-6.18); Está mudando, mas não dá para perceber com facilidade, mas nós estamos numa panela de pressão. É muita coisa: DCNs, curricularização [...]” (ENEDINA, 6US13/ED-6.18).

Ao abordar a questão das DCNs, Lourenço expôs uma preocupação com a rapidez com que as diretrizes educacionais são alteradas, além de aspectos do próprio trabalho docente que poderiam ficar obsoletos em poucos anos (BRASIL, 2019a). Enedina relatou a grande concentração de debates sobre a Educação em Engenharia que estão em curso. Nesse interim, as demandas profissionais devem motivar mobilizações e discussões que possam contrapor as imposições e dificuldades. Além disso, a legislação referente à Educação Profissional e

Tecnológica (EPT) mostra-se precária e frequentemente desconectada da realidade profissional, especialmente em relação ao desenvolvimento profissional dos docentes. Desta forma, poderemos minimizar discussões improdutivas, construindo caminhos que realmente melhorem a profissão docente.

A respeito das demandas de formação docente frente aos desafios da profissão de professor na escola de Engenharia, percebe-se que nunca houve tanta insegurança sobre o futuro do trabalho docente, principalmente devido aos grandes desafios civilizatórios da atualidade, como a pandemia, que apesar do recente decreto no qual deixou de ser classificada como emergência de saúde pública de interesse internacional pela Organização Mundial da Saúde (OMS), ainda traz diversas implicações para debate civilizatório, incluindo desafios para a comunidade escolar. Assim, por meio do estabelecimento e consolidação dos espaços de formação e reflexão coletiva, poderemos constituir uma grande massa pensante com a visão crítica, necessária frente a essas questões contemporâneas urgentes.

A partir desse momento buscamos compreender as impressões que ficaram acerca da formação compartilhada realizada no âmbito do Grupo GFC. No intuito de estimular os debates, coloquei a seguinte questão: você considera que a formação compartilhada foi significativa no âmbito do Grupo GFC?

E estou com receio é de que você esteja defendendo que a Educação CTS transforma o profissional, do tipo: se eu sou engenheiro que tem o conhecimento sobre a Educação CTS, eu tenho um brilho, eu tenho estrela. Mas acredito que sim, no final a formação aconteceu, mesmo que eu não entenda bem ainda o CTS, de repente eu não aplique o “S” tanto quanto a Carmem possa aplicar. (JOAQUIM, 6US14/ED-1.9; 6.3; 6.5).

Joaquim compartilhou a ressalva de que a Educação CTS possa ser definida como um rótulo relacionado a um bom profissional, demonstrando ainda que a apropriação do conceito de sociedade destacado por meio da palavra “s” de CTS, encontra-se incompleta. Contudo, também reconhece que adquiriu conhecimentos, ainda que de maneira incompleta, sem comparar os conhecimentos anteriores com os novos conhecimentos, corroborando para a continuidade de nossa ação de formação compartilhada.

Sabe-se que os receios acerca de uma suposta rotulagem estariam relacionados aos diversos programas e metodologias educacionais que se apresentam, sendo que muitos deles revelam-se inadequados frente às demandas e atribuições crescentes para o exercício da docência (NÓVOA, 2009). Nesse momento, Carmem enfatizou a importância da formação continuada: “Acho que a formação nos faz crescer para sermos melhores. Que é o grande objetivo de tudo

isso aqui, não é? O que a gente quer melhorar. Eu acho que talvez agora a gente conseguisse fazer isso” (CARMEN, 6US15/ED-6.9).

Ela destacou possibilidades de abertura ao crescimento proporcionadas pela formação, como a que vivenciamos no grupo, e possibilidades de continuidade, reconhecendo a importância do movimento de formação como uma oportunidade de crescimento e melhoria da profissão docente no contexto do campus IFMG/Betim, ainda que não estivessem claras as especificidades desse percurso.

Na sequência, Enedina e Lourenço buscaram responder e debater a questão que foi apresentada: “Sim, diferente de outras redes, aqui os professores estão o tempo todo na mesma escola, e não precisam sair correndo no intervalo. Temos autonomia para o trabalho, que podem se envolver com pesquisa” (ENEDINA, 6US16/ED-6.14; 6.15; 6.23), ela disse. “Mas será que essa experiência é escalável Enedina? A gente vive no Brasil muito pilotos, de Escolas maravilhosas. Só que aí, beleza, vamos fazer isso para todas as Escolas? Não dá porque é muito caro, não é? O Instituto é muito caro, não é?” (LOURENÇO, 6US16/ED-6.14; 6.15; 6.23), ele questionou. “Sim, é escalável por meio de parcerias com Escolas da comunidade e começa a receber esses professores e ampliar o conhecimento desses profissionais” (ENEDINA, 6US16/ED-6.14; 6.15; 6.23), ela finalizou.

Enedina destaca as possibilidades diferenciadas para pesquisa e formação entre os docentes atuantes na EPT, o que poderia ser facilitado pelo regime de dedicação exclusiva e pela suposta autonomia. Lourenço questiona as dificuldades de materializar as propostas de pesquisa e formação, assim como ampliá-las para outras escolas e outras redes de ensino públicas, destacando as barreiras políticas e financeiras. Respondendo Lourenço, Enedina aponta as possibilidades de parcerias escolares comunitárias como um caminho alternativo para viabilizar o desenvolvimento educacional. Essa universalização da educação de qualidade depende de um contexto social e político favorável, no qual as parcerias com as comunidades são fundamentais. Entretanto, esse processo requer movimentos coletivos de participação e planejamento da formação que considerem as diferentes realidades e necessidades das comunidades, não se resumindo a projetos neoliberais que contemplam interesses empresariais.



## 5.1 Prática educativa com controvérsia simulada

Por meio desse tópico, registramos a experiência da prática educativa com controvérsia simulada, a qual foi idealizada e planejada em parceria com o professor Lourenço. A intervenção interdisciplinar ocorreu no âmbito das disciplinas “Mecânica dos Fluidos” e “Ecologia e Proteção Ambiental”, do curso de Engenharia Mecânica no IFMG/Betim e ocorreu na data de 7 de maio de 2021.

A prática simulada proporcionou importantes discussões que envolveram posições antagônicas, negociação, argumentação e participação social por meio da tomada de decisão em uma questão controversa (VIEIRA; BAZZO, 2007; STRIEDER, 2012). A execução e a análise da prática pedagógica resultaram na publicação do artigo “Mediação pedagógica de professores de engenharia em uma aula envolvendo a instalação de uma empresa mineradora por meio da aplicação de tema controverso”, o qual contou com a participação do professor orientador desta tese, Dr. Geide Rosa Coelho (SILVA; COELHO; VERTICCIO, 2022). O artigo científico corresponde ao Apêndice 2 deste trabalho. O Plano de Aula está representado no Quadro 12. A audiência pública simulada apresentou como tema: a “instalação de uma empresa de mineração na cidade de Contagem/MG”.

O tema é justificado por meio dos recentes desastres ocorridos em barragens de mineração e nas respectivas áreas de influência nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. A situação crítica de diversas barragens de mineração no estado de Minas Gerais ainda condiciona muitas comunidades a estado de risco e alerta constante, submetendo a população a uma rotina de medo da iminência de novos rompimentos, além de grandes prejuízos socioambientais, materiais e emocionais para a população atingida.

A possibilidade de utilizar a teoria da ação mediada emergiu posteriormente como elemento teórico fundamental para analisar a mediação pedagógica realizada na intervenção (WERSTCH, 1998). Essa utilização é pertinente com a ATD, ao considerarmos a necessidade de um novo referencial teórico que surgiu durante o percurso para atender a necessidade dos professores para a análise da aula.

Ademais as aprendizagens experienciais proporcionadas pela construção da prática contribuíram para o fortalecimento da participação social no curso de Engenharia Mecânica, especialmente por mobilizar a abordagem de questões de grande relevância social na região onde se encontra o IFMG/Betim.

Quadro 12 – Plano de Aula.

Item	Descrição
Descrição da proposta didática	A situação proposta consiste em uma controvérsia simulada pública em torno da instalação de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem/MG. O debate ocorrerá nos moldes de uma audiência pública.
Justificativa	Do ponto de vista econômico, o setor de mineração gera milhares de empregos e promove o fortalecimento econômico e urbano, assim como a maior arrecadação de impostos. Entretanto, a instalação de uma mineradora gera também impactos ambientais e sociais, sendo estes os principais motivos de conflitos. A remoção dos moradores residentes nas áreas que possuem o minério, o trânsito de veículos pesados nas estradas locais e o aumento populacional são alguns dos problemas sociais gerados pela implantação. Entre os impactos ambientais, destacam-se a extinção da fauna e a destruição das vegetações e nascentes para a extração, armazenamento, lavagem e escoamento dos minérios e rejeitos durante o processamento, deixando grandes passivos ambientais para o futuro.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Buscar, de maneira organizada, informações necessárias sobre o processo de extração mineral e seus rejeitos na região.</li> <li>ii. Incentivar análises acerca dos efeitos do empreendimento de Engenharia proposto, verificando aspectos favoráveis e contrários em relação à sociedade e ao meio ambiente.</li> <li>iii. Incentivar as discussões acerca do avanço científico e tecnológico com consciência e criticidade socioambiental.</li> <li>iv. Compreender uma maneira de debate público acerca de um tema controverso.</li> <li>v. Desenvolver competências relacionadas à argumentação em debates controversos.</li> </ul>
Atores sociais (grupos de estudantes)	<p>Ator 1: Empresa de Mineração.</p> <p>Ator 2: Órgãos governamentais.</p> <p>Ator 3: Indústria e comércio local.</p> <p>Ator 4: Ambientalistas.</p> <p>Ator 5: Associação de moradores da cidade.</p>
Agrupamentos durante a audiência	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Atores favoráveis à instalação da mineradora, pois acreditam que ocorrerá geração de empregos, melhorias econômicas e benefícios sociais.</li> <li>ii. Atores desfavoráveis ao empreendimento, devido aos grandes impactos socioambientais.</li> </ul>
Fases previstas	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Disponibilização de textos para leituras iniciais.</li> <li>ii. Seleção e análise de informações relevantes sobre o tema e a proposta do grupo.</li> <li>iii. Preparação de argumentação a ser empregada para defesa da proposta, antecipação de argumentos que os demais grupos poderão apresentar e argumentos de defesa em relação a possíveis críticas.</li> <li>iv. Preparação da exposição e da defesa pública, de posse de argumentos e referências científicas e legais.</li> <li>v. Audiência pública simulada.</li> <li>vi. Avaliação da prática por parte dos professores e estudantes.</li> </ul>
Documentos de referência fornecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Artigos e notícias publicadas em jornais acerca do tema.</li> <li>ii. Protocolos com argumentações e contra argumentações.</li> </ul>

Fonte: Plano de Aula da disciplina. Adaptado de Vieira e Bazzo (2007).

Por meio da prática, verificamos que a instalação de um empreendimento extrativista gera benefícios à empresa e ao governo. Entretanto, a atividade gera benefícios limitados aos cidadãos e proporciona grandes passivos ambientais. A análise da mediação pedagógica por meio da teoria da ação mediada mostrou-se adequada, pois evidenciou relações pertinentes entre os agentes e as ferramentas culturais dentro do contexto histórico-cultural.

Como parte da 6ª roda de conversa, abordamos as compreensões e impressões acerca da prática educativa. O texto foi compartilhado previamente. Iniciamos as conversas com a seguinte questão: você considera que a prática educativa produzida foi significativa? Carmen se manifestou: “Sim, eu acho interessante porque esse processo didático contempla o percurso, o ponto de vista, a vivência e a experiência do estudante nessa interação e nessa troca” (CARMEN, 6US17/ED-6.11).

Carmen demonstrou ter aprovado a prática produzida, destacando um processo que valorizou o caminho marcado pela partilha, pela colaboração, pela vivência e pelas aprendizagens experienciais. Concordando com Carmem, compreendo que a prática proporcionou a participação e a reflexão acerca do tema abordado, por meio do compartilhamento de vivências e experiências em um ambiente colaborativo e democrático. Enedina também expôs suas considerações diante do questionamento: “Achei importante. É um processo que eu vou construindo. Vejo que preciso discutir mais, ler, fazer alguns ensaios em sala de aula para ver como é que eu me comporto enquanto professora, quando eu tenho reações diferentes, dinâmicas diferentes na sala de aula” (ENEDINA, 6US18/ED-6.9).

Ela se mostrou favorável, destacando a importância do processo em construção, que favorece o crescimento profissional, mas que implica mais discussões e pesquisas sobre as ações e reflexões sobre a nossa própria atuação profissional. Compartilho dessa compreensão de Enedina, no sentido de uma reflexão profissional própria, feita da análise sistemática do trabalho, realizada em colaboração com os colegas da escola (NÓVOA, 2017).

Por sua vez, Joaquim manifestou-se: “O CTS pode ser aplicado, mas depende do professor. A experiência de uma aula diferente pode causar paixões com discussões de quem ganha quem perde e a ilusão de que tudo poderia ser aplicado” (JOAQUIM, 6US19/ED-6.17; 6.19).

Ele destaca a centralidade no profissional no exercício da docência, o qual deve estar atento e crítico para não se render a discursos e ferramentas da moda. Em consonância com Joaquim, observo a importância da centralidade do professor no processo educacional e a importância da criticidade em torno de novas propostas metodológicas, as quais, em muitos casos, não são adequadas à realidade da Educação em Engenharia no contexto local. Na sequência, Lourenço compartilhou suas compreensões acerca da prática educativa:

Achei interessante, como que um aluno numa tarefa dessa, dá para escrever vários artigos, muita coisa com várias temáticas, como “meio ambiente” por exemplo. Dá sim, se pegar “economia”, daria outro artigo só falando de fatores econômicos. Tem uma frase aqui [do estudante]: “não é assim que funciona o capitalismo” que se jogar na mão de um sociólogo ou filósofo [...] (LOURENÇO, ED-6.10).

Por meio dessa fala, Lourenço destaca as possibilidades de ampliação das discussões e a abordagem de novos temas por meio da prática produzida, como “meio ambiente” e “economia”, destacando aspectos sociológicos e filosóficos, para além das discussões realizadas. Nesse sentido, as possibilidades de ampliação são diversas, pois o tema controverso escolhido está relacionado a impactos socioambientais de grande repercussão na história recente do estado de Minas Gerais. A prática mostrou-se satisfatória para os docentes e para a maioria dos estudantes.

Nesse momento, Enedina compartilhou uma opinião acerca do procedimento de análise: “Engraçado, que quando você faz a transcrição é que você consegue enxergar algumas coisas não percebidas” (ENEDINA, 6US21/ED-6.20).

Ela destacou a potência da transcrição e da análise das narrativas produzidas por meio da prática educativa, a qual amplia compreensões acerca do que se mostra durante a intervenção. Esse reconhecimento da potência da análise de narrativas comprova a eficácia do procedimento para a formação colaborativa. Lourenço destacou um trecho dos debates realizados em sala de aula:

Tem uma frase da Associação de Moradores que marcou: “o dinheiro não vai para a prefeitura; deve ser para evitar roubo”. Essa frase aqui me remete a toda uma discussão política, de mundo. Está ótimo, fantástico, porém, a gente faz muita coisa, mas a dificuldade é colocar no papel e publicar, né? (LOURENÇO, 6US22/ED-6.10).

Ele cita uma narrativa na qual um estudante que representou a Associação de Moradores aborda a destinação duvidosa de recursos públicos, enfatizando a discussão política e de contexto social que o tema pode proporcionar. Entretanto, o professor destaca a riqueza de conhecimentos produzidos por meio das análises dos discursos, os quais podem ser avaliados criticamente e transformados em pesquisas sobre a prática profissional.

Entre as dificuldades apontadas por Lourenço, a passagem do relato oral para o texto escrito, o qual muitas vezes se apresenta fragmentado, são compatíveis com os apontamentos de Perrelli *et al.* (2013), quando estas se referem às tensões observadas no contexto de pesquisa-formação. Em seguida, Lourenço destacou possibilidades de ampliação da prática educativa:

Veja que possibilidade interessante: pegar uma transcrição dessa, e levar para uma associação de bairro mesmo e dizer: vamos analisar o que aconteceu aqui. O que é que realmente aconteceria ou não? O posicionamento estaria longe ou próximo? Uma outra sugestão para intervenções futuras, por exemplo, seria instruir a participarem, pedir a eles irem a uma audiência pública real, levar a turma como se fosse uma visita técnica (LOURENÇO, 6US23/ED-6.13; 6.14).

Por meio dessa fala, Lourenço destacou a possibilidade de estender as discussões junto a associações comunitárias, proporcionando outros pontos de vistas acerca do tema controverso.

O professor também sugeriu o acompanhamento dos estudantes em visita a uma audiência pública real para potencializar e ampliar os efeitos da prática.

Entende-se que as proposições são importantes e podem proporcionar experiências aos docentes e estudantes, ao contribuírem significativamente para a ampliação da participação social por meio dos pressupostos da Educação CTS. Assim, apostamos que as teorizações produzidas e proposições podem proporcionar novos/outros conhecimentos que poderão fundamentar os próximos passos do desenvolvimento profissional no Grupo GFC, marcado pela humanização da prática educacional e pelo incentivo à participação social por meio da Educação CTS.

## 5.2 Organização dos enunciados descritivos produzidos na Etapa 2

Nesse tópico, organizamos os enunciados descritivos (EDs) produzidos na 6ª roda de conversa, ocorrida na Etapa 2. Por meio do Quadro 13, apresentamos os 11 EDs e as 21 observações relacionadas ao eixo “Formação do professor engenheiro”.

Quadro 13 - Organização dos EDs no eixo “Formação do professor engenheiro” e as dimensões da formação do professor engenheiro.

<p><b>Formação crítica e reflexiva (10 observações)</b></p> <p>ED-6.9: Destacou-se a importância do desenvolvimento profissional por meio da reflexão e da pesquisa sobre a própria prática e da aquisição continuada de conhecimentos profissionais docentes (9 observações).</p> <p>ED-6.16: A formação compartilhada revelou a importância dos conhecimentos profissionais docentes e da necessidade de romper a reprodução acrítica de práticas profissionais (1 observação).</p> <p><b>Partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes (7 observações)</b></p> <p>ED-6.14: Evidenciaram-se possibilidades de desenvolvimento profissional por meio da integração com outras escolas situadas nas comunidades do entorno do campus, fortalecendo o compromisso social e o aspecto público da Educação (2 observações).</p> <p>ED-6.17: Enfatizou-se a importância da centralidade do professor no processo educativo, destacando a importância da sua experiência pessoal e profissional (2 observações).</p> <p>ED-6.11: O domínio do percurso, o ponto de vista, a vivência e a experiência dos professores mais experientes podem proporcionar uma percepção equivocada de que todos os demais colegas – especialmente os recém iniciados na profissão - dominassem a prática pedagógica (1 observação).</p> <p>ED-6.15: Evidenciou-se a necessidade de ampliação da participação para outras redes de educação, sendo necessária a ampliação de ações interinstitucionais (2 observações).</p> <p><b>Democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente (4 observações)</b></p> <p>ED-6.18: Indicou-se de grande incerteza em relação à rápida obsolescência dos projetos e diretrizes, apontando dificuldades em construir novas propostas educacionais efetivas (1 observação).</p> <p>ED-6.19: Destacou-se o receio em relação aos discursos e metodologias “da moda” no contexto educacional, os quais frequentemente desvalorizam o professor e a formação docente e devem ser cuidadosamente avaliados de forma crítica (2 observações).</p> <p>ED-6.23: As condições profissionais da categoria EBTT estruturadas pela tríade “ensino, pesquisa e extensão” podem favorecer as ações de formação (1 observação).</p> <p><b>ED não classificados</b></p> <p>ED-6.20: Destacou-se a ampliação das compreensões acerca das narrativas por meio da transcrição e da análise textual (1 observação).</p> <p>ED-6.21: Houve dificuldade de transposição do relato oral para o texto escrito durante a pesquisa-formação (1 observação).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa etapa de retomada das rodas de conversa, foi enfatizada a valorização do desenvolvimento profissional por meio da reflexão e da pesquisa sobre a própria prática, além da importância dos conhecimentos profissionais docentes. Também foi destacada a importância da integração com outras instituições escolares para esse desenvolvimento, assim como a ampliação das ações institucionais, o que aumentaria a participação dos professores engenheiros. Também foi evidenciada a importância da centralidade do professor no processo educativo, suas vivências e experiências, e suas condições de atuação no âmbito da Educação Profissional Tecnológica (EPT). Os EDs indicados como “não classificados” no Quadro 13

consistem em itens que não serão considerados na fase de sistematização e retomada das interpretações realizada no capítulo 6. Esta exclusão ocorre devido ao fato de estarem desalinhados dos objetivos e argumentos centrais da tese.

Em síntese, o desenvolvimento profissional foi valorizado por meio da reflexão sobre a própria prática, dos conhecimentos profissionais docentes, das vivências e experiências do professor engenheiro e da integração com outras escolas, redes e comunidades. Por meio do Quadro 14, apresentamos os 12 EDs e as 15 observações relacionadas ao eixo “Educação CTS”, os quais se referem à 6ª roda de conversa.

Quadro 14 - Organização dos enunciados descritivos relacionados ao eixo “Educação CTS” e dimensões da formação do professor engenheiro.

<p><b>Participação (6 observações).</b></p> <p>ED-6.1: A Educação CTS favorece uma perspectiva de colegialidade, a qual pode favorecer as atuais e futuras gerações de professores de engenharia (1 observação).</p> <p>ED-6.2: A Educação CTS foi associada a uma perspectiva de coletividade por meio de ações compartilhadas de formação (1 observação).</p> <p>ED-6.8: A experiência da prática educativa com conteúdos contextualizados foi considerada relevante e adequada pelos estudantes ao trazer aspectos sociais para a sala de aula (1 observação).</p> <p>ED-6.13: Destacou-se a possibilidade de incluir representantes da comunidade do entorno do campus nos debates de temas controversos, ampliando a participação (1 observação).</p> <p>ED-6.5: Evidenciou-se o receio de que a Educação CTS promova segregação profissional (1 observação).</p> <p>ED-6.3: O conceito de sociedade permaneceu compreendido como muito abstrato e distante da Educação em Engenharia, mesmo após a prática educacional realizada (1 observação).</p> <p><b>Contextualização e interdisciplinaridade (6 observações).</b></p> <p>ED-6.4: A Educação CTS foi considerada uma prática natural do professor engenheiro (3 observações).</p> <p>ED-6.6: A Educação CTS foi relacionada a uma nova postura necessária em sala de aula (1 observação).</p> <p>ED-6.12: A interdisciplinaridade deve ser mais discutida no âmbito da Educação em Engenharia (1 observação).</p> <p>ED-6.22: A Educação CTS foi relacionada a uma perspectiva de interdisciplinaridade (1 observação).</p> <p><b>Humanização (3 observações).</b></p> <p>ED-6.7: A experiência da prática educativa com tema controverso pode facilitar abordagens críticas acerca de temas sociais relacionados a questões civilizatórias (1 observação).</p> <p>ED-6.10: A experiência da prática educativa com controvérsia simulada por meio da Educação CTS apresentou-se adequada, por favorecer uma perspectiva crítica e humanizadora na Educação em Engenharia (2 observações).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os enunciados descritivos referentes ao eixo “Educação CTS”, destacamos a dimensão da participação, marcada pela coletividade e colegialidade e pelo estímulo a estudantes e professores de engenharia a participarem de debates de questões tecnológicas controversas, em abordagens críticas de questões sociais em uma perspectiva de humanização. Apesar de se mencionar a dimensão “contextualização e interdisciplinaridade”, na Etapa 2 não se mostraram debates específicos acerca destes construtos na Educação em Engenharia, ainda que se constituam um pressuposto fundamental da Educação CTS (CHRISPINO, 2017).

Em suma, os conceitos de coletividade, colegialidade, contextualização, interdisciplinaridade, criticidade e humanização foram discutidos, sendo estes fundamentais para os debates críticos acerca da participação social dos docentes em questões civilizatórias. A sistematização e a interpretação dos enunciados descritivos, verificando suas convergências e divergências com aspectos da formação do professor engenheiro, serão realizadas no Capítulo 6.



## 6 SISTEMATIZAÇÕES E INTERPRETAÇÕES

Neste capítulo, buscamos sistematizar os enunciados discursivos (EDs) produzidos e organizados por meio das categorias 1, 2, 3 e 4, com o objetivo de ampliar a visão por meio do aprofundamento nas interpretações dos discursos sobre as dimensões da formação do professor engenheiro, no âmbito do Grupo de Formação Compartilhada. Dessa forma, buscamos compreender convergências, divergências e desafios que se mostram perante as dimensões, pressupostos e diretrizes que se destacaram nas etapas 1 e 2 da pesquisa.

Nessa fase da ATD, as leituras reiteradas do texto intensificam-se e se transformam em antecipações, interpretações e aprofundamentos, na medida que surgem possibilidades de relacionar partes e/ou significados com outras partes do mesmo texto (WEISS, 2005). Foram construídos aprofundamentos e interpretações que nos permitiram compreensões renovadas acerca dos fenômenos que se mostraram em sua totalidade.

A junção dos eixos “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”, constituídos no capítulo 1, resultaram na ampliação das análises referentes às quatro categorias constituídas por meio dos atravessamentos que se mostraram. As análises proporcionaram a produção inicial de 53 enunciados destacados a partir de 133 observações. Entre eles, optamos por não abordar os ED 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7, por se distanciarem dos objetivos da tese. Todavia, estes foram sintetizados por meio do ED 4.8, o qual foi mantido.

Também foram desconsiderados os EDs 5.1 e 5.2, pois implicariam aprofundamentos acerca da própria Educação CTS, o que não caberia nessa fase da ação de formação. Os EDs 6.20 e 6.21, igualmente desconsiderados nessa análise, implicariam aprofundamentos de discussões acerca de procedimentos metodológicos que se distanciariam dos objetivos da pesquisa. Planeja-se que estes temas sejam retomados e aprofundados em uma futura etapa 3, a qual consistirá na continuidade da ação de formação compartilhada. Por fim, permaneceram 42 enunciados descritivos, os quais foram sistematizados e interpretados neste capítulo.

Nessa nova fase de redução fenomenológica, a qual consiste em um movimento inacabado, buscamos sinalizar limitações e possibilidades de proposições para a continuidade da ação de formação compartilhada estabelecida. Com base nas análises e articulações dos enunciados descritivos produzidos no interior do grupo GFC, constitui-se a categoria emergente “Participação e Coletividade”, a qual é discutida no tópico 6.7. Os tópicos referentes às dimensões da formação do professor engenheiro foram ordenados de forma decrescente, de acordo com a quantidade de observações.

No tópico 6.8 são sistematizados os argumentos centrais da tese, os quais foram construídos ao longo da escrita dos metatextos, no contexto da ATD. Por fim, comunicamos o argumento aglutinador que proporcionou a constituição da tese. No tópico 6.9 discutimos as possibilidades de continuidade e ampliação da ação de formação compartilhada no contexto do IFMG campus Betim.

### 6.1 Democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente

As compreensões acerca da dimensão de democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente consistiram na maior incidência de observações obtidas entre todos enunciados descritivos produzidos nessa dimensão de análise, concentrando 32 de um total de 133 observações. Os enunciados descritivos correspondentes a essa dimensão estão sistematizados no Quadro 15.

Quadro 15 – Sistematização de EDs: dimensão da democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente.

<p><b>Etapa 1 (22 observações)</b></p> <p><i>Convergências com pressupostos e diretrizes:</i></p> <p>ED-1.3: Os conhecimentos profissionais docentes foram compreendidos como elementos fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro (6 observações).</p> <p>ED-1.14: A formação continuada foi considerada fundamental para o desenvolvimento profissional (4 observações).</p> <p><i>Divergências e desafios<sup>7</sup>:</i></p> <p>ED-1.4: Destacou-se a falta de consenso sobre a pertinência da formação continuada do professor engenheiro (3 observações).</p> <p>ED-1.5: Destacou-se a falta de consenso sobre o tempo adequado no qual a formação do professor engenheiro deve ocorrer: antes ou depois da iniciação na docência (1 observação).</p> <p>ED-1.13: A legislação reflete a precariedade histórica da formação continuada no contexto da EPT, o que implica iniciativas e práticas autônomas, que, no entanto, não podem ser desqualificadas (3 observações).</p> <p>ED-1.15: Mostrou-se a necessidade de ampliar as ações institucionais para formação docente (5 observações).</p> <p><b>Etapa 2 (10 observações)</b></p> <p><i>Convergência com pressupostos e diretrizes:</i></p> <p>ED-6.9: Destacou-se a importância do desenvolvimento profissional por meio da reflexão e da pesquisa sobre a própria prática e da aquisição continuada de conhecimentos profissionais docentes (9 observações).</p> <p>ED-6.23: As condições profissionais da categoria EPT estruturadas pela tríade "ensino, pesquisa e extensão" podem favorecer as ações de formação (1 observação).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>6</sup> As divergências estão relacionadas a uma perspectiva dialógica, marcada por tensionamentos de pontos de vistas entre integrantes do grupo, à luz dos referenciais teóricos. Os desafios se referem a lacunas que podem ser exploradas, tendo em vista ao desenvolvimento profissional associado ao reforço das dimensões coletivas e reflexivas do professorado e ao fortalecimento da escola (Nóvoa, 2022).

Essa dimensão refere-se ao princípio de se estabelecer novos espaços de estudos permanentes e à valorização do domínio conceitual e pedagógico entre professores engenheiros (BAZZO, 2014). Também se refere ao propósito de contextualizar programas de formação docente que se adaptem às características e necessidades próprias e diversificadas dos professores que atuam nas Escolas de Engenharia (BAZZO, 2014).

Na etapa 1, entre as convergências com os pressupostos e diretrizes, os conhecimentos profissionais docentes foram compreendidos como elementos fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Nesse contexto, a formação continuada foi considerada fundamental para o desenvolvimento profissional, especialmente dos novos docentes, o que reforçou a necessidade de se estabelecer novos espaços de estudos permanentes (BAZZO, 2014; NÓVOA, 2022).

Entre as divergências e os desafios, evidenciamos a falta de consenso sobre a pertinência da formação continuada do professor engenheiro e sobre o tempo adequado no qual a formação do profissional deve ocorrer durante a carreira, seja antes ou depois da iniciação na docência. Esta discussão evidencia uma dicotomia fundamental a ser problematizada (NÓVOA, 2022). Entre os desafios, compreendemos que a legislação reflete a precariedade histórica da formação continuada no contexto da EPT, o que implica iniciativas e práticas autônomas, que, no entanto, não podem ser desqualificadas. Nesse sentido, destacamos a necessidade de ampliação das ações institucionais para formação docente e de discussões colegiadas acerca dos aspectos regulamentares da profissão, problematizando os sentidos da instituição escolar e promovendo a cultura profissional por meio da integração com a profissão (NÓVOA, 2009).

Já na etapa 2, a formação continuada foi compreendida como elemento fundamental para o desenvolvimento profissional. A ação de formação mostrou-se orientada pela reflexão e pesquisa sobre a própria prática e pela aquisição continuada de conhecimentos profissionais docentes. Deste modo, o grupo experienciou aprofundamentos e reflexões em relação à necessidade de domínio conceitual e pedagógico.

Por meio das nossas conversas, os conhecimentos profissionais docentes foram associados à metáfora da "caixa de ferramentas", a qual foi compreendida como uma coleção de conhecimentos específicos indispensáveis ao desenvolvimento da atividade docente. Esse importante elemento de profissionalidade também se mostrou relacionado à metáfora da "moldagem", a qual foi utilizada em analogia a um processo de Engenharia, que tem viés artístico e, ao mesmo tempo, tecnológico, extrapolando a tecnologia de manufatura. Para tornar

compreensível o que antes não o era, as metáforas podem desempenhar um papel fundamental para o entendimento, o qual pode emergir na forma própria desse recurso linguístico (MORAES, 2003).

Na continuidade das discussões, na etapa 2, o grupo compreendeu as condições profissionais da categoria, que são estruturadas pela tríade “ensino, pesquisa e extensão” e podem favorecer a constituição de novos espaços-tempos para pesquisas e projetos no âmbito da formação do professor engenheiro (BRASIL, 2008a). Para Silva e Fernandes (2018), os Institutos Federais (IF) são espaços privilegiados para a formação no contexto da EPT, a qual pode ser favorecida pela Educação CTS, pois se caracterizam como polos de formação profissional, de pesquisa e extensão, de reflexão ética-política sobre a ciência e a tecnologia, sendo estas correlacionadas aos arranjos produtivos locais e regionais, em uma perspectiva solidária. Entretanto, compreendemos que algumas recém-publicadas leis e portarias concorrem para a limitação e precarização das condições de trabalho no campo da EPT, por meio do controle de jornada de trabalho, como registro de ponto eletrônico, e da regulamentação das atividades docentes definida pela portaria nº 983/2020 (BRASIL, 2020b).

Essas discussões remetem à necessidade de maior interposição profissional, o que ocorre quando o professor engenheiro identifica-se com a profissão por meio do maior contato com os conhecimentos profissionais docentes, além da maior socialização no universo profissional da Educação em Engenharia (NÓVOA, 2017). Para reforçar esse contato, compreendemos que a ação de formação deverá estabelecer reflexões em relação à legislação, às portarias e às diretrizes oficiais, para que se estabeleçam debates críticos, articulações institucionais e políticas para a melhoria das condições materiais e humanas da formação do professor engenheiro.

Será necessário retomar as discussões acerca da pertinência e do tempo adequado da formação continuada. Compreendemos que a democratização e a criação de novos espaços-tempos necessários também permitirão as discussões sobre as perspectivas de ampliação das ações institucionais de formação do corpo docente, dentro do Plano de Desenvolvimento Institucional (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2019b). Logo, o coletivo de professores engenheiros que almejam melhorias das condições de formação e trabalho docente poderão promover a metamorfose necessária da Escola de Engenharia (MUNIZ, 2021; NÓVOA, 2022).

## 6.2 Humanização

A perspectiva de humanização está relacionada ao encorajamento de debates sobre o processo civilizatório na Educação em Engenharia por meio da articulação entre temas tecnológicos e sociais (BAZZO, 2016a, COSTA; BAZZO, 2019; CIVIERO; BAZZO, 2022). A sistematização de EDs referentes à perspectiva de humanização está indicada no Quadro 16.

Quadro 16 - Sistematização de EDs: dimensão da humanização.

<p><b>Etapa 1 (14 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes</u></p> <p>ED-4.10: A Educação CTS foi associada a uma perspectiva de criticidade e humanização frente ao processo civilizatório em curso, o que implica uma ação de mudança social. (1 observação).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-4.8: São necessários esclarecimentos sobre a concepção de sociedade, assim como de ciência, tecnologia e suas inter-relações, observando aspectos de neutralidade (9 observações).</p> <p>ED-4.11: A Educação CTS foi compreendida como metodologia ou ferramenta de difícil compreensão (3 observações).</p> <p>ED-5.4: A organização em temas tecnológicos e sociais estaria distante da nossa tradição educacional (1 observação).</p> <p><b>Etapa 2 (12 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-6.6: A Educação CTS foi relacionada a uma nova postura necessária em sala de aula (1 observação).</p> <p>ED-6.7: A experiência da prática educativa com tema controverso pode facilitar abordagens críticas acerca de temas sociais relacionados a questões civilizatórias (1 observação).</p> <p>ED-6.8: A experiência da prática educativa com conteúdos contextualizados foi considerada relevante e adequada pelos estudantes ao trazer aspectos sociais para a sala de aula (1 observação).</p> <p>ED-6.10: A experiência da prática educativa com controvérsia simulada apresentou-se adequada, por favorecer uma perspectiva crítica e humanizadora (2 observações).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-6.3: O conceito de sociedade permaneceu compreendido como muito abstrato e distante da Educação em Engenharia, mesmo após a prática educacional realizada (1 observação).</p> <p>ED-6.4: A Educação CTS foi considerada uma prática natural do professor engenheiro (3 observações).</p> <p>ED-6.18: Indicou-se grande incerteza em relação à rápida obsolescência dos projetos e diretrizes, apontando dificuldades em construir novas propostas educacionais efetivas (1 observação).</p> <p>ED-6.19: Destacou-se o receio em relação aos discursos e metodologias da moda no contexto educacional, os quais frequentemente desvalorizam o professor e a formação docente e devem ser cuidadosamente avaliados de forma crítica (2 observações).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa 1, o aspecto de humanização foi melhor compreendido quando a Educação CTS foi associada a uma perspectiva de criticidade e humanização frente ao processo civilizatório em curso, o que implica ações de mudança social. Entre os desafios para essa perspectiva, destaca-se a dificuldade em compreender o que seria a Educação CTS, sendo esta apontada como uma metodologia ou ferramenta de difícil assimilação. Ainda na etapa 1, a organização em temas tecnológicos e sociais foi compreendida como distante da tradição da Educação em Engenharia.

Entre as dificuldades que se mostraram na etapa 2, evidenciamos a necessidade de maiores esclarecimentos sobre a concepção de sociedade, assim como de ciência, tecnologia e suas inter-relações, pois se mostraram compreensões que se alinham a aspectos de neutralidade científica e tecnológica. Nesse contexto, Silva, Carvalho e Souza (2022) pesquisaram pontos de vista sobre ciência, tecnologia e sociedade no ideário de um grupo de professores no contexto do campus IFMG/Betim, revelando opiniões ambíguas sobre a linearidade do avanço científico, a neutralidade da ciência, as controvérsias na educação e a natureza da tecnologia. Essas dificuldades remetem a um estágio inicial de compreensão acerca de sociedade e participação social, no qual o grupo em formação ainda deve ser orientado ao reconhecimento da presença da ciência e tecnologia na sociedade (STRIDER, 2012).

Também evidenciamos o desafio de compreender que a Educação CTS não pode ser considerada uma prática natural do professor engenheiro, sendo necessários novos esclarecimentos a serem realizados na continuidade da formação compartilhada. Nesse sentido, faz-se necessário o encorajamento à participação social por meio dos debates sobre o que se constitui a Educação CTS e sua relação com as questões civilizatórias que foram evidenciadas entre os participantes do Grupo GFC (BAZZO, 2016a; CIVIERO; BAZZO, 2022).

Diante da complexidade das primeiras aproximações à Educação CTS, o grupo mostrou-se apreensivo, principalmente em relação à incerteza e rápida obsolescência dos projetos e diretrizes, apontando dificuldades em compreender quais propostas educacionais poderiam ser relevantes. Nesse contexto, deparamo-nos com o desafio de motivar o grupo a refletir e compreender as diversas propostas de metodologias da moda no contexto educacional, as quais, além de frequentemente não se mostrarem efetivas, desvalorizam o trabalho docente e devem ser cuidadosamente avaliadas de forma crítica.

Destarte, a criação de espaços de participação, reflexão e formação continuada torna-se fundamental para que os professores preparem-se para a convivência com as mudanças, incertezas e imprevisibilidades (IMBERNÓN, 2006; NÓVOA, 2017). Desta forma, compreendemos que a postura reflexiva pode proporcionar o discernimento e as compreensões necessárias em relação às decisões frente aos diversos discursos e propostas metodológicas com as quais se deparam continuamente os professores engenheiros.

### 6.3 Partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes

A interpretação dos enunciados descritivos que se alinham ao princípio da partilha de experiências e de valorização dos conhecimentos profissionais docentes constitui-se essencial para os debates acerca do desenvolvimento profissional do professor engenheiro, incluindo, especialmente, as demandas de formação dos docentes mais jovens (NÓVOA, 2009; BAZZO, 2014; NÓVOA, 2022).

A sistematização de EDs relacionados a essa dimensão encontra-se no Quadro 17.

Quadro 17 - Sistematização de EDs: dimensão da partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes.

<p><b>Etapa 1 (14 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-1.3: Os conhecimentos profissionais docentes foram compreendidos como elementos fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro (6 observações).</p> <p>ED-1.10: As aprendizagens vivenciadas e compartilhadas foram consideradas fundamentais para o desenvolvimento profissional e explicitaram a necessidade a de criação de espaço-tempo para essas interlocuções, para além dos grupos já instituídos (4 observações).</p> <p>ED-1.12: Destacou-se a importância da formação docente e do compartilhamento de experiências para as atuais e futuras gerações de professores (4 observações).</p> <p><b>Etapa 2 (3 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-6.17: Enfatizou-se a importância da centralidade do professor no processo educativo, destacando a importância da sua experiência pessoal e profissional (2 observações).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-6.11: O domínio do percurso, o ponto de vista, a vivência e a experiência dos professores mais experientes podem proporcionar uma percepção equivocada de que todos os demais colegas – especialmente os recém iniciados na profissão - dominassem a prática pedagógica (1 observação).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre as convergências com a partilha de experiências que se mostraram na etapa 1, compreendemos que as aprendizagens vivenciadas e partilhadas foram fundamentais para a ação de formação compartilhada. A ação evidenciou a importância do desenvolvimento profissional por meio do compartilhamento de experiências com as atuais e as futuras gerações de professores (NÓVOA, 2009). Para viabilizar essa partilha, os participantes da ação de formação compreenderam a centralidade do professor no processo educativo e a importância das suas experiências pessoais e profissionais. Por meio das discussões em roda de conversa, o grupo experienciou e compreendeu o valor do conhecimento profissional docente, tendo com destaque a sua componente prática (NÓVOA, 2009; 2022).

No entanto, na etapa 2, o grupo compreendeu que o domínio do percurso, o ponto de vista, a vivência e a experiência dos professores mais antigos podem proporcionar uma percepção equivocada de que todos os demais colegas, especialmente os recém iniciados na profissão,

dominassem os conhecimentos profissionais docentes. Nesse contexto, também se mostrou necessário problematizar a dicotomia entre a importância do conhecimento pedagógico e do conhecimento das disciplinas (NÓVOA, 2022).

Essa concepção remete ao exercício de composição pedagógica, a qual se refere ao aprendizado de como agir como professor de maneira própria e de como ser esse profissional, valorizando os conhecimentos profissionais docentes e colaborando com os outros professores, incluindo profissionais mais experientes (NÓVOA, 2017, 2022). Nessa dimensão, compreendemos que a formação será favorecida pelo reconhecimento da importância da partilha de experiências (SOARES; CUNHA, 2010; BAZZO, 2014; NÓVOA, 2022). Nesse contexto, destacou-se a partilha continuada entre os colegas, com experiências diversificadas e em diferentes fases da carreira docente, o que pode fortalecer a coletividade e a colaboração, aproximando os profissionais dentro da diversidade da EPT.

#### 6.4 Contextualização e interdisciplinaridade.

Essa dimensão concentrou quatro enunciados descritivos relacionados ao eixo Educação CTS. As discussões acerca da contextualização e interdisciplinaridade foram fundamentais para as discussões no contexto da Educação em Engenharia (BAZZO, 2014). A sistematização de EDs referente a essa dimensão encontra-se no Quadro 18.

Quadro 18 - Sistematização de EDs: dimensão da contextualização e interdisciplinaridade.

##### **Etapa 1 (10 observações)**

###### Convergências com pressupostos e diretrizes:

ED-5.3: A Educação CTS foi compreendida como um eixo estruturador de uma perspectiva reflexiva, interdisciplinar e contextualizada (8 observações).

###### Divergências e desafios:

ED-4.9: A interdisciplinaridade deve ser melhor compreendida para prática efetiva na Educação em Engenharia (2 observações).

##### **Etapa 1 (2 observações)**

###### Convergências com pressupostos e diretrizes:

ED-6.22 – A Educação CTS foi relacionada a uma perspectiva de interdisciplinaridade (1 observação).

###### Divergências e desafios:

ED-6.12: A Interdisciplinaridade deve ser mais discutida no âmbito da Educação em Engenharia (1 observação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa 1, a Educação CTS foi compreendida como um eixo estruturador de uma perspectiva reflexiva, interdisciplinar e contextualizada, a qual se consolidou como a lente teórica que suportou os processos reflexivos e interpretativos, das políticas, dos currículos e das práticas pedagógicas e contribuiu como agente externo intencional que atravessou todo o processo. Permitiu reconhecer as compreensões e incompreensões individuais e coletivas sobre a relação



ciência, tecnologia e sociedade e entender como essas concepções estão enraizadas na prática e nos currículos das engenharias. Entretanto, os enunciados apontam a necessidade de maiores discussões sobre a interdisciplinaridade, para que os professores engenheiros possam compreender e construir uma interdisciplinaridade efetiva na Educação em Engenharia, passando, assim, a construir práticas adequadas a realidade educacional.

Já na Etapa 2, após a realização da prática educativa com controvérsia simulada, apresentada e debatida no capítulo 6, a experiência com conteúdos contextualizados foi compreendida como relevante e adequada pelos estudantes ao trazer aspectos sociais para a sala de aula. Todavia, o Grupo de Formação Compartilhada ratificou a necessidade de estudos mais aprofundados em relação à interdisciplinaridade no âmbito da Educação em Engenharia, o que pode se constituir um importante elemento norteador para projetos educacionais coletivos. Desse modo, compreendemos que a contextualização e a interdisciplinaridade constituem pressupostos fundamentais para a aproximação da Educação CTS à Educação em Engenharia, especialmente nas ações de formação do professor engenheiro (STRIEDER, 2012; BAZZO, 2014).

## 6.5 Formação crítica e reflexiva

As discussões realizadas sobre a temática deste tópico evidenciaram a necessidade de reflexão e criticidade sobre as práticas profissionais na Educação em Engenharia (BAZZO, 2014). Essa perspectiva crítica tem relação com o contexto de problematização das práticas pedagógicas instituídas por meio das produções teóricas, principalmente da Educação CTS, no processo de formação. Os EDs referentes à formação crítica e reflexiva estão sistematizados no Quadro 19.

Quadro 19 - Sistematização de EDs: dimensão da formação crítica e reflexiva

<p><b>Etapa 1 (7 observações)</b></p> <p><u>Convergência com os pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-1.6: A reflexividade foi reconhecida como importante elemento de profissionalidade, constituindo-se essencial para o desenvolvimento profissional (5 observações).</p> <p><u>Divergência e desafio:</u></p> <p>ED-1.7: Evidenciou-se a reprodução acrítica de práticas através das gerações de professores foi evidenciada, o que constitui um paradigma a ser rompido, o que dificulta inovações educacionais (2 observações).</p> <p><b>Etapa 2 (1 observação)</b></p> <p><u>Convergência com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-6.16: A formação compartilhada revelou a importância dos conhecimentos profissionais docentes e a necessidade de deslocar a reprodução acrítica de práticas profissionais (1 observação).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a reflexividade foi compreendida como um importante elemento de profissionalidade que se mostrou essencial para o desenvolvimento profissional, na medida que

passa a se constituir um elemento central para ressignificação de práticas e para a inovação (NÓVOA, 2009). Em contrapartida, a reprodução acrítica de práticas mostrou-se um paradigma perpetuado na Educação em Engenharia, o que pode se tornar um elemento dificultador das inovações educacionais necessárias.

Na Etapa 2, como efeito da ação de formação compartilhada, ratificou-se a importância dos conhecimentos profissionais docentes e da necessidade de problematizar e deslocar a reprodução acrítica de práticas profissionais como um paradigma fundamental no campo dos debates no contexto da educação superior, especialmente na Educação em Engenharia.

Essa compreensão evidencia as possibilidades de recomposição investigativa por meio da formação, na qual os professores poderão aprender a se conhecer melhor como professores, enquanto a formação favorecerá a criação de condições para a renovação do trabalho pedagógico dos profissionais, nos planos individual e coletivo (NÓVOA, 2017). Compreendemos que o professor engenheiro deve se formar continuamente por meio de uma vida cultural e científica própria, do alinhamento a um *ethos* profissional e da preparação para agir num ambiente de incerteza e imprevisibilidade (NÓVOA, 2017).

Também compreendemos que será necessário aprofundar os debates na busca de uma transição para um novo paradigma na Educação em Engenharia, o qual problematiza a supremacia crescente da tecnologia na sociedade atual e abre espaço para questionamentos, a crítica e a dialética, em oposição a uma concepção de ciência idealizada (BAZZO; PEREIRA, 2019). Esse movimento de criticidade e reflexividade só foi possível por meio de debate mediado pela interlocução com os teóricos e as ideias que emergiram do grupo.

## **6.6 Diversidade e processos identitários**

De acordo com Bazzo (2014), a compreensão da diversidade profissional e dos processos identitários na Educação em Engenharia é fundamental. A sistematização de EDs relacionados a essa dimensão da formação docente está apresentada no Quadro 20.

No contexto inicial das discussões, o grupo demonstrou convergência com a dimensão da diversidade e dos processos identitários, ao compreender a indissociação entre o profissional e a pessoa, o senso de pertencimento e as reflexões acerca das formas de ser e estar na profissão no contexto da EPT. Entretanto, o grupo demonstrou receio em relação a possíveis rotulações e preconceitos que podem decorrer de denominações inadequadas na diversidade que caracteriza a categoria profissional. Essa diversidade pode ser constatada por meio das várias

denominações utilizadas nos trabalhos encontrados na revisão bibliográfica, entre as quais podemos citar como exemplos: “professor-engenheiro” e “engenheiro-professor”, entre outras analisadas no tópico 1.1.

Quadro 20 - Sistematização de EDs: dimensão da diversidade e processos identitários.

<p><b>Etapa 1 (2 observações)</b></p> <p><u>Convergências com os pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-1.8: Os processos identitários foram compreendidos por meio da indissociação entre o profissional e a pessoa, do senso de pertencimento e das reflexões acerca das formas de ser e estar na profissão no âmbito da EPT (1 observação).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-1.9: Houve destaque para rotulações e preconceitos que podem decorrer de denominações inadequadas na diversidade identitária característica da EPT (1 observação).</p> <p><b>Etapa 2</b></p> <p>Não houve enunciados referentes a essa dimensão.</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse contexto, Nóvoa (2022) esclarece que a passagem de uma identidade individual a uma constituição coletiva é essencial para a emergência de um conhecimento profissional docente. De acordo com o autor, a identidade profissional dos professores não pode ser reduzida a um conjunto de figuras como facilitador, colaborador ou tutor, entre outras denominações. Compreendemos que essas denominações, consideradas “inovadoras”, na realidade destroem o núcleo central da profissionalidade docente (NÓVOA, 2022). De acordo com o autor, não se trata de definir uma identidade fixa, e sim de compreender as múltiplas identidades que existem na profissão e, principalmente, compreender a construção identitária como um processo relacionado à interposição profissional, quando se aprende a se sentir como professor.

## 6.7 Categoria emergente: Participação e Coletividade

As discussões em torno da categoria emergente “Participação e Coletividade” foram fundamentais para a compreensão de aspectos do desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Nesse contexto, os pressupostos e diretrizes que permeiam a pesquisa orientam o estímulo para o maior envolvimento profissional e social dos profissionais com os debates acerca da Educação em Engenharia (STRIEDER, 2012; BAZZO, 2014). Assim, emergiram elementos sinalizadores para a coletividade, a colegialidade e para o engajamento profissional e social. Diante das evidências que se mostraram, compreendemos que a coletividade, bem como a colegialidade, são elementos fundamentais da profissionalidade docente e devem ser articulados ao desenvolvimento profissional.

No entanto, mostraram-se necessárias as discussões sobre as ações para o desenvolvimento profissional na Educação em Engenharia, as quais foram compreendidas como restritas, ao se estabelecerem frequentemente em grupos fechados. Nesse contexto, compreendemos que a coletividade também se articula aos pressupostos da Educação CTS como requisito para ampliação da participação social.

Em virtude das primeiras conversas realizadas na etapa 2 da ação de formação compartilhada, compreendemos que a Educação CTS pode proporcionar uma perspectiva de colegialidade, o que pode favorecer as atuais e futuras gerações de professores de engenharia. A Educação CTS também foi compreendida em uma perspectiva de coletividade, por meio de ações formativas experienciadas e compartilhadas.

A sistematização de EDs referentes à categoria emergente está representada no Quadro 21.

Quadro 21 - Sistematização de EDs referentes a categoria emergente: “Participação e Coletividade”.

<p><b>Etapa 1 (9 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-1.1: A coletividade foi reconhecida como elemento fundamental de profissionalidade docente (3 observações).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-1.2: Evidenciou-se o isolamento profissional como um paradigma do que dificulta ações colaborativas e o cumprimento de atribuições profissionais (3 observações).</p> <p>ED-1.11: As necessárias discussões sobre desenvolvimento profissional na Educação em Engenharia foram compreendidas como restritas a grupos fechados (3 observações).</p> <p><b>Etapa 2 (8 observações)</b></p> <p><u>Convergências com pressupostos e diretrizes:</u></p> <p>ED-6.1: A Educação CTS favorece uma perspectiva de colegialidade, o que pode favorecer as atuais e futuras gerações de professores de engenharia (1 observação).</p> <p>ED-6.2: A Educação CTS foi associada a uma perspectiva de coletividade por meio de ações compartilhadas de formação (1 observação).</p> <p>ED-6.13: Destacou-se a possibilidade de incluir representantes da comunidade do entorno do campus nos debates de temas controversos, ampliando a participação (1 observação).</p> <p>ED-6.14: Evidenciaram-se possibilidades de desenvolvimento profissional por meio da integração com outras escolas situadas nas comunidades do entorno do campus, fortalecendo o compromisso social e o aspecto público da Educação (2 observações).</p> <p>ED-6.15: Evidenciou-se a necessidade de ampliação da participação para outras redes de educação, sendo necessária a ampliação de ações interinstitucionais (2 observações).</p> <p><u>Divergências e desafios:</u></p> <p>ED-6.5: Evidenciou-se o receio de que a Educação CTS promova segregação profissional (1 observação).</p>
--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Contudo, mostrou-se o receio de que a Educação CTS promova segregação profissional, a qual compreendemos ser uma desconfiança que poderá ser desfeita após maiores aprofundamentos e esclarecimentos acerca desse campo educacional.

Nesse contexto, também compreendemos que a coletividade pode ser favorecida a partir da valorização dos movimentos múltiplos, ou das “várias ondas” em um lago, metáfora que se mostrou adequada à diversidade profissional da EPT, em um cenário de colaborações que podem potencializar a formação continuada e o desenvolvimento profissional. Portanto, entendemos que o vínculo entre os participantes foi fundamental e deve ser construído e mantido por meio de um planejamento que favoreça o engajamento e a colaboração que ocorreram nas etapas 1 e 2 da ação de formação compartilhada.

Ao discutirmos sobre a importância da coletividade, torna-se válido destacar o engajamento e a colaboração profissional que caracterizaram nosso Grupo GFC. Esse ambiente formativo pode ser melhor compreendido entre os professores engenheiros a partir da metáfora de “trabalho na mesma obra”, em uma alusão a uma tarefa cotidiana de engenheiros. Desta forma, a formação compartilhada pode nos remeter à coletividade obtida por meio da democratização e ampliação dos grupos colaborativos no nosso contexto de trabalho.

Tendo isso em vista, compreendemos também que as ondas de formação colaborativa supracitadas podem aludir ao “trabalho na mesma obra”, em uma analogia às diversas tarefas simultâneas e colaborativas, as quais podem ser orquestradas como em uma grande obra de Engenharia, onde a construção é realizada a partir de diversas frentes continuadas e articuladas.

Para atingirmos esse propósito, faz-se necessário o desenvolvimento profissional por meio da integração com outras escolas situadas nas comunidades do entorno do campus, o que pode fortalecer o compromisso social e o aspecto público da educação (NÓVOA, 2020). Entre as possibilidades de ações, apresentou-se como alternativa a inclusão de representantes da comunidade nos debates de temas controversos contextualizados com a realidade local. Essas articulações podem fortalecer e ampliar a participação social para além dos limites do campus (NÓVOA, 2009; CENTA; MUENCHEN, 2016). As discussões decorrentes podem contribuir para a conscientização sobre a nossa responsabilidade como professores de engenharia em relação ao processo civilizatório, partindo das reflexões acerca das variáveis civilizatórias que se destacam na comunidade do entorno do campus IFMG/Betim. Desta forma, por meio das construções e desconstruções necessárias, apostamos em maiores aproximações do nosso grupo a uma perspectiva crítica e humanizadora a partir da realidade local (BAZZO, 2016a; CIVIERO; BAZZO, 2022).

As discussões também proporcionaram compreensões sobre as possibilidades de ampliação da participação social para além dos muros do campus IFMG/Betim, por meio de articulações com

outros campi do IFMG, com outras redes escolares e com a comunidade do entorno. Nessa conjuntura, constitui-se fundamental ampliar iniciativas institucionais que também contribuam para a articulação e o fortalecimento de políticas para uma educação pública integrada, reflexiva e participativa em torno de questões sociais locais e ampliadas. Essa dimensão está diretamente relacionada à interposição profissional, a qual se revela quando o professor se reconhece como tal, socializa-se com o universo profissional da docência em Engenharia e procura participar das discussões em torno da proposta e de questões pedagógicas do curso em toda a sua amplitude por meio de ações compartilhadas (NÓVOA, 2017; CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020).

Em contraponto à participação, compreendemos que o isolamento profissional mostra-se um paradigma dificultador de ações colaborativas, refletindo até mesmo no cumprimento de atribuições profissionais básicas. Apesar de a participação não ter aparecido de modo explícito e generalizado nos discursos realizados, percebe-se a necessidade fundamental de estimulá-la nos professores engenheiros em questões profissionais, educacionais, institucionais e civilizatórias (NÓVOA, 2009; BAZZO, 2014; CIVIERO; BAZZO, 2022).

Na etapa 2, evidenciamos a necessidade de ampliação da participação para outras redes de educação por meio de ações interinstitucionais. Entretanto, entendemos que as articulações nesse sentido dependerão de mobilizações internas e externas necessárias. Essas ações poderão contribuir para ampliação da participação com outras redes de educação que, por consequência, facilitaria o debate e a construção de preposições relevantes para a Educação em Engenharia e para a sociedade. Por meio desses movimentos, compreendemos que haverá maior incentivo à participação em decisões envolvendo ciência e tecnologia, sob diferentes perspectivas (STRIEDER, 2012).

Tais possibilidades discutidas reforçam a ideia de participação democrática por meio de ações compartilhadas de formação. Entretanto, é necessário destacar que algumas novas leis e portarias podem restringir a participação devido ao aumento do controle e da redução da autonomia na EPT, concorrendo para a desprofissionalização (BRASIL, 2012; NÓVOA, 2017; BRASIL, 2020b).

Este contexto remete à necessidade da exposição pública, compreendida como uma importante posição para a formação profissional dos professores de engenharia, a qual tem como foco o aprendizado das formas de intervir como professor (NÓVOA, 2017). De acordo com Nóvoa (2022), diante dos tempos de grande incerteza e de profunda mudança na educação que vivemos

na atualidade, surgem iniciativas e experiências que abrem novas possibilidades educativas e promovem a abertura da escola ao espaço público da educação. Esse espaço implica a participação mais ampla da sociedade nas questões educativas, incluindo famílias, associações, movimentos sociais, eleitos locais, entre outros (NOVOA, 2022). Em contrapartida, também percebemos a necessidade de participação mais ampla da Escola de Engenharia nas questões sociais, o que poderá ser favorecido, como se mostrou no contexto desta tese, por meio da Educação CTS, estabelecendo-se uma via de mão dupla (GONÇALVES, 2012). Nesse contexto, a instituição poderá contribuir para diminuição de desigualdades sociais, mediante a participação efetiva de professores engenheiros na solução de questões sociais (BAZZO, 2016a; DAGNINO, 2019).

Diante das sistematizações e interpretações articuladas, no próximo tópico são apresentados os argumentos centrais de tese constituídos. Finalizamos esse capítulo com algumas possibilidades para a continuidade da trajetória dessa ação de formação compartilhada.

## 6.8 Sistematização dos argumentos da Tese

Neste tópico são sistematizados os argumentos centrais da tese, os quais foram construídos ao longo da escrita e das interpretações realizadas por meio da ATD ao longo do percurso e intensificadas nesse capítulo. Apresentamos os aspectos destacados como significações desenvolvidas a partir das análises das cinco categorias, buscando construir o argumento aglutinador emergente para a tese final da pesquisa. No Quadro 22 são demonstrados os sete argumentos centrais e a construção do argumento aglutinador da tese.

Quadro 22 – Sistematização dos argumentos centrais da tese.

<p><b>Argumento 1:</b> Os debates acerca da formação do professor engenheiro foram marcados pela divergência de compreensões acerca da pertinência e do tempo adequado da formação, assim como a legislação precária, as dificuldades impostas pela intensificação, pela burocratização e pelo controle do trabalho docente, o que justifica a necessidade de ampliação das ações colegiadas e institucionais de formação.</p> <p><b>Argumento 2:</b> As aprendizagens experienciais e a partilha de experiências foram evidenciadas em um grupo diversificado, valorizando aspectos profissionais e pessoais que reforçam a perspectiva de colegialidade.</p> <p><b>Argumento 3:</b> A ação de formação compartilhada mostrou aspectos da diversidade no contexto da EPT, assim como a importância dos processos identitários na Educação em Engenharia.</p> <p><b>Argumento 4:</b> A Educação CTS foi relacionada a um programa de formação estruturado e democrático que proporciona a compreensão adequada desse campo educacional marcado pelas perspectivas de contextualização, reflexividade, interdisciplinaridade e humanização.</p> <p><b>Argumento 5:</b> Serão necessários esclarecimentos acerca de concepções de ciência, de tecnologia e de sociedade, assim como da própria Educação CTS, como um campo educacional complexo e consolidado.</p> <p><b>Argumento 6:</b> A democratização e a ampliação de ações de formação continuada implicam a valorização dos conhecimentos profissionais docentes, da pesquisa sobre a própria prática e da reflexividade, o que pode ser potencializado por meio da ressignificação das condições para a pesquisa e da formação dos profissionais no contexto da EPT.</p> <p><b>Argumento 7:</b> A ação de formação mostrou a importância da participação profissional dos professores engenheiros e a Educação CTS foi associada a uma perspectiva de participação social por meio da abordagem de temas sociais controversos em sala de aula, podendo ser ampliada por meio da abertura ao espaço público da educação para além dos muros da escola, reforçando também a coletividade e a colegialidade.</p>
<p><b>Argumento Aglutinador</b></p> <p>A democratização e a ampliação de ações de formação continuada do professor engenheiro estão relacionadas às aprendizagens e partilhas experienciais, aos processos identitários, à diversidade profissional e ao deslocamento de paradigmas, assim como a problematização de dicotomias profissionais, da precariedade da legislação, dos preconceitos e da segregação profissional, devendo valorizar as ações de formação compartilhadas estabelecidas em ambientes coletivos, colegiados, contextualizados, reflexivos, interdisciplinares e humanizados, onde se proporcione a participação profissional e social, por meio da problematização de questões civilizatórias, em uma via de mão dupla para a abertura da Educação em Engenharia ao espaço público da educação e a ampliação de ações institucionais e interinstitucionais.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os argumentos foram obtidos por meio de um movimento de interconexão entre as dimensões da formação do professor engenheiro destacadas nessa pesquisa e as categorias e aspectos centrais emergentes que se mostraram ao longo dos procedimentos da ATD.

Por sua vez, a reavaliação e a sintetização do argumento aglutinador encaminharam a constituição final da tese. Nesse contexto, defendo como tese que **assumir a ação de formação**



**compartilhada como movimento singular/plural de pesquisa-formação em um lócus privilegiado de compreensão dos processos sociais e históricos da formação do(a) professor(a) engenheiro(a) possibilita a postura crítica, reflexiva, humanizadora e participativa em uma via de mão dupla para a abertura da Educação em Engenharia ao espaço público da educação por meio da Educação CTS.** Visando a continuidade da ação de formação compartilhada, no próximo tópico são apresentadas algumas propostas para a continuidade do movimento formativo.

### **6.9 Pensando no futuro do Grupo de Formação Compartilhada: considerações para a construção da Etapa 3**

A partir do que foi exposto ao longo desta pesquisa, foi possível construir uma proposta para uma nova etapa, chamada de etapa 3, a qual corresponderá à continuidade da ação de formação compartilhada para o contexto do GFC em um futuro próximo.

Tendo em vista que as DCNs orientam que o curso de graduação em Engenharia deve manter um permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente (BRASIL, 2019a), a análise crítica desse documento por meio das lentes teóricas da formação e da Educação CTS que orientam essa tese podem contribuir para a continuidade e a consolidação do Grupo de Formação Compartilhada e para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro.

É importante destacar que a próxima roda de conversa será realizada de forma presencial e sem as angústias provocadas pelo afastamento social imposto pela pandemia da COVID-19, mas também considerando os novos desafios que se apresentaram nesse tempo de readequação e reconstrução das Escolas em todos os níveis de ensino.

Ao fazer um balanço das aprendizagens no contexto da pesquisa-formação, é importante destacar que a ação de formação compartilhada proporcionou-me importantes deslocamentos formativos decorrentes da abordagem de temas fundamentais para a Educação em Engenharia. Em relação aos colegas integrantes, a percepção das aprendizagens experienciais mostraram-se limitadas, pois cada um deveria dizer de forma consciente o que era e o que se tornou depois da formação. As análises foram genéricas e não trouxeram recordações-referências consideráveis para sinalizar as transformações.

As proposições para a futura etapa 3 foram construídas a partir da sistematização dos argumentos centrais da tese e estão concentradas no Quadro 23.

Quadro 23 – Proposta para a continuidade da ação de formação compartilhada (futura etapa 3).

<p><b>Ementa</b></p> <p>Importância da formação continuada por meio da democratização e ampliação das ações coletivas. Aspectos legais da formação docente na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Partilha e aprendizagens experienciais. Processos identitários. Papel institucional na formação. Participação profissional e social. Educação CTS e perspectivas de contextualização, reflexividade, interdisciplinaridade e humanização.</p> <p><b>Objetivo Geral</b></p> <p>Refletir sobre os novos desafios da formação do professor engenheiro frente aos retrocessos, rupturas e transformações emergentes da docência em Engenharia, problematizando e contextualizando questões científicas, tecnológicas e sociais por meio da lente da Educação CTS.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Problematizar com os colegas professores a importância da cidadania, da ética e da consciência das nossas responsabilidades profissionais e sociais.</p> <p>b) Apreciar e valorar criticamente as potencialidades e as limitações da ciência e da tecnologia.</p> <p>c) Incentivar valores como respeito, empatia, igualdade e solidariedade, como aspectos fundamentais para a maior humanização das Escolas de Engenharia.</p> <p>d) Problematizar questões civilizatórias como a pobreza persistente, a desigualdade crescente, a exclusão social e escolar e as emergências planetárias.</p> <p>e) Pensar estratégias para proteger e transformar e valorizar a Escola de Engenharia.</p> <p>f) Diante dos desafios que se apresentam, pensar no desenvolvimento profissional do professor engenheiro, readequando para uma perspectiva participativa, solidaria e colegiada.</p> <p>g) Balanço de aprendizagens experienciais.</p> <p><b>Bibliografia</b></p> <p>Bazzo (2014); Stroupe (2014); Nóvoa (2017); Bazzo e Costa (2019); Conselho Nacional de Educação (2020); Casagrande, <i>et al.</i> (2021); Gaffuri, Bazzo e Civiero (2021); Linsingen, <i>et al.</i> (2021); Bordin (2022a); Nóvoa (2022); Autran e Andrade (2023).</p>
---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa é uma importante lição aprendida e que deverá ser observada na continuidade do Grupo GFC, pois as recordações e referências deverão ser retomadas com o objetivo de se tornarem suficientes para sinalizar as transformações, como uma intencionalidade fundamental da pesquisa-formação.

A ação constituiu-se uma das raras oportunidades de discussões, para além dos encontros e ações pedagógicas realizados no contexto do IFMG/Betim. O fato de experimentar os fenômenos permitiu-me ampliar os horizontes que me levaram a entender mais acerca da formação do professor engenheiro. A retomada das ações de formação aponta para possibilidades de novos desdobramentos dos temas e novas demandas de formação em possíveis ampliações e composições do Grupo GFC, em um novo impulso para as aprendizagens experienciais coletivas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os caminhos percorridos, é possível traçar algumas considerações acerca do trabalho, que apresentou o objetivo central de investigar e compreender os efeitos de uma ação de formação compartilhada estabelecida para o contexto da pesquisa, verificando convergências, divergências e desafios que se mostram, perante os pressupostos e diretrizes que norteiam a formação do professor engenheiro. Nesse contexto, a Análise Textual Discursiva (ATD) é parte fundamental do processo de compreensão de evidências do estudo.

Para alcançar o objetivo, realizamos uma revisão bibliográfica da produção acadêmica relacionada à formação do professor engenheiro entre a década de 1990 até o ano de 2022. Esse processo possibilitou a investigação de pressupostos e diretrizes, além de dimensões fundamentais da formação do desse profissional, como: democratização e criação de novos espaços-tempos de formação docente, humanização, partilha de experiências e valorização de conhecimentos profissionais docentes, formação crítica e reflexiva, contextualização e interdisciplinaridade, diversidade e processos identitários.

Além disso, a revisão evidenciou a necessidade de uma perspectiva mais crítica, interdisciplinar, socializada, humanizada e reflexiva na Educação em Engenharia, que valorize aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais. Também revelou a necessidade da democratização e de ampliação das políticas voltadas para a formação continuada do professor engenheiro, centradas na valorização do conhecimento profissional docente e na partilha de experiências. Diante das dimensões em evidência, foram estabelecidos os eixos de análise: “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS”.

Fez parte desta etapa a consulta de repositórios científicos públicos brasileiros, entre os quais se destacam o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações, mantido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Entre as produções de eventos pesquisados, destacamos o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), realizado pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), do qual selecionamos sete trabalhos, considerando que se apresentou um intervalo de dez anos sem publicações relacionadas ao tema da presente pesquisa, entre 2004 e 2014.

Também se destacaram o Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM) e o Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional Centro Estadual de Educação Tecnológica

Paula Souza (CEETEPS), dos quais selecionamos dois trabalhos. Utilizamos também o Google Acadêmico, devido à sua abrangência nas pesquisas virtuais. Entre os periódicos, destacaram-se a Revista de Ensino de Engenharia publicada pela ABENGE, com quatro trabalhos, e a Revista CTS (Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad), com três trabalhos.

Optamos pelos aportes teórico-metodológicos da pesquisa-formação, articulada os procedimentos da ATD. Considerando que a pesquisa-formação está centrada na subjetividade de quem pesquisa, vivenciamos um importante exercício por meio do qual ficaram evidentes as (trans)formações individuais e coletivas, em que a diversidade profissional proporcionou um potente espaço de valorização de aprendizagens, experiências e partilhas.

Por meio da ATD, conseguimos interpretar em profundidade os enunciados descritivos (EDs) produzidos em roda de conversa, o que permitiu chegar à melhor compreensão do que foram os fenômenos formativos a partir das interrogações da pesquisa. Nesse percurso foram realizados vários movimentos de idas e vindas, leituras e releituras, as quais produziram várias versões do texto e da planilha em um processo recursivo de unitarizações, categorizações e redução fenomenológica. Com isso, foi possível compreender que essa modalidade de pesquisa não se desenvolve de forma linear, mas a partir de compreensões diversas, assíncronas, angustiantes e desorganizadas, que transitam entre o caos e as novas compreensões e entendimentos (MORAES; GALIAZZI, 2006).

O método de sistematização e organização de enunciados descritivos no processo de redução fenomenológica foi facilitado por meio do diário de campo e da planilha eletrônica codificada, os quais favoreceram a construção de EDs e a tecitura dos metatextos. Nesse contexto, a ATD mostrou-se uma metodologia adequada para a análise das narrativas produzidas, permitindo desconstruções, reconstruções e incursões em novas perspectivas.

Esse processo recursivo favoreceu a ampliação das compreensões teóricas dos fenômenos pesquisados por nosso grupo e facilitou o entendimento sobre os fenômenos e as interpretações das narrativas produzidas e sistematizadas. Por meio da ATD, cada unidade de sentido (US) foi correlacionada aos EDs correspondentes, de forma recursiva. Durante os procedimentos, foram contadas as frequências em que cada ED foi relacionado, com isso evidenciando os principais temas que se mostraram e atravessaram as rodas de conversa, assim como as articulações observadas nos processos de categorização intermediária e na categoria emergente. A construção de argumentos centrais da tese e o argumento aglutinador constituíram-se fundamentais para o delineamento da tese final da pesquisa.

Em razão da pesquisa-formação, compreendemos que nossas conversas em roda promoveram um ambiente colaborativo, no qual procuramos privilegiar a coletividade entre os participantes, os quais mantiveram-se vinculados até o fim do cronograma proposto. Havia uma constante preocupação em manter essa vinculação devido à quantidade de encontros planejados e às circunstâncias da realização do projeto em meio à pandemia da COVID-19, a qual impôs uma condição caótica e indefinida, de distanciamento social e de trabalho remoto forçado. Diante dessa condição, foram necessários alguns ajustes e reagendamentos dos encontros, com o objetivo de garantir a continuidade do Grupo GFC.

No contexto dessa pesquisa-formação, o primeiro desafio pessoal ocorreu no processo de constituição do grupo, devido à falta de experiência em uma mobilização dessa natureza metodológica. A dificuldade era a de me situar dentro da mudança paradigmática necessária de participar como pesquisador-formador, ao invés da prática tradicional de distanciar-se para analisar o fenômeno.

No plano pessoal, também considero que o deslocamento necessário como pesquisador para o centro da investigação foi um grande desafio, contrapondo minhas concepções prévias de formação. Assim, o acolhimento mútuo em grupo e o engajamento coletivo foram fundamentais para seguirmos coesos nessa jornada de formação colaborativa. Seguindo orientações teórico-metodológicas da literatura, foi necessário que nosso grupo ressignificasse os encontros tradicionais realizados com frequência no IFMG/Betim em espaços coletivos de formação, partilha e desenvolvimento profissional.

Já o desafio em relação às rodas de conversa foi realizar a escuta de si mesmo no encontro com os pares, considerando o pensar, o sentir e o falar dos indivíduos em um grupo diverso e caracterizado por diferentes vivências e experiências. Mesmo com as dificuldades, as rodas constituíram espaços privilegiados para discussão coletiva, pois, mesmo com as limitações da modalidade “virtual”, os propósitos da pesquisa foram alcançados. Compreendemos que devido às condições favoráveis de escuta e partilha, esse procedimento metodológico tende a se popularizar em nosso grupo, pois evidenciou a potência da formação coletiva, apontando um caminho possível para enfrentarmos o esvaziamento da formação docente na Educação em Engenharia por meio de uma perspectiva dialógica.

Ao comparar uma roda de conversa presencial e as rodas virtuais vivenciadas, nota-se que o formato virtual tem uma dinâmica específica, especialmente em relação ao tempo de fala, pois somente é possível uma voz de cada vez. Além disso, os encontros virtuais são limitados do

ponto de vista da transmissão, a qual muitas vezes é inviabilizada por motivos de falhas técnicas de cada conexão de internet, e também em relação à captação de manifestações gestuais, que somente poderiam ser percebidas no campo visual/auditivo de um encontro presencial. Devido à nossa condição imposta de distanciamento social, os encontros informais esporádicos que ocorrem nos corredores ou na sala de café entre os professores participantes da pesquisa fizeram falta, os quais se apresentam igualmente reflexivos e produtivos.

Contudo, compreendemos que, mesmo com as limitações expostas, as rodas de conversa virtuais mostraram-se adequadas para nós, enquanto sujeitos da pesquisa, pois proporcionaram um ambiente de expressão, escuta e reflexão acerca dos temas. Ademais, compreendemos que, apesar da aparente simplicidade e ludicidade da metodologia da roda de conversa, esta consiste em uma eficaz ferramenta para a escuta dos pares e de si mesmo por meio do exercício reflexivo.

Mesmo com as dificuldades, foi nítida a satisfação entre os colegas participantes pela criação e continuidade desse espaço/tempo de formação continuada, apesar da disponibilidade restrita dos participantes devido às intensas e numerosas atividades laborais remotas vivenciadas. Ocorreram importantes mobilizações e engajamentos durante as rodas, evidenciados por meio de compartilhamentos espontâneos de outros conteúdos pertinentes, além de provocações e questionamentos. Inspirado pelas discussões realizadas em nosso grupo, o professor Lourenço foi encorajado a tornar-se um pesquisador da Educação CTS, ao ingressar como doutorando na área da Educação no ano 2021. Entre os participantes, Carmen se destacou por meio de contribuições que foram fundamentais para estabelecer compreensões coletivas acerca da Educação CTS e da formação docente, fruto de sua refinada experiência. Também é importante destacar as valiosas contribuições dos participantes, as quais permitiram a construção e partilha de conhecimentos e experiências, em um ambiente formativo marcado por diálogo, questionamentos, resistências e contraposições. A diversidade de formações prévias e os engajamentos dos participantes mostraram-se elementos valiosos para o sucesso da ação de formação.

No eixo “Formação do professor engenheiro” foram constituídas as categorias de análise: “a importância e os desafios para a formação do professor engenheiro” e “discussões e articulações para o desenvolvimento profissional”. Já no eixo Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), destacamos as categorias: “concepções e compreensões sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações” e “articulações entre a Educação CTS e Educação em Engenharia”. As análises resultaram na categoria emergente “participação e coletividade”. Por

meio dos procedimentos metodológicos, foi possível organizar, interpretar e compreender as falas que ocorreram, além de verificar convergências, divergências e desafios perante as dimensões da formação do professor engenheiro, que se revelaram na revisão bibliográfica.

Nas discussões em roda, foram evidentes as dificuldades para articulação das ações de formação, que partem do questionamento da importância da própria formação continuada. Nessa linha de discussão, surgiram questionamentos acerca do tempo adequado para a formação desse profissional. A partir das ações de formação, compreendemos que a legislação correlacionada encontra-se desarticulada, o que dificulta esclarecimentos e conscientizações para o desenvolvimento profissional do professor engenheiro. Desta forma, ficou claro que as melhorias necessárias das condições profissionais da categoria EPT podem favorecer a constituição de espaços para pesquisa e formação do professor engenheiro, desde que sejam revertidas as novas leis e portarias que determinam a intensificação, a burocratização e o controle do trabalho docente (NÓVOA, 2017; BRASIL, 2020b).

Outrossim, se mostrou evidente a necessidade de ampliação das ações institucionais para formação, considerando que muitas são bem-sucedidas, como o próprio programa DINTER, o qual proporcionou a realização da presente pesquisa-formação no curso de Doutorado no âmbito do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade do Estado do Espírito Santos (PPGE-UFES). Desse modo, articulações interinstitucionais como essa devem abranger e integrar as escolas do IFMG, assim e outras redes existentes na região.

Entretanto, evidenciamos a existência restrita de grupos e iniciativas de formação, o que reforça a necessidade de ampliação de ações interinstitucionais que favoreçam a integração da instituição com outras redes escolares por meio de discussões acerca de temas sociocientíficos e tecnológicos do interesse das comunidades do entorno. Entre as compreensões que devem ser problematizadas, evidenciou-se o receio de que a Educação CTS promova segregação profissional, fato que deve ser desconstruído na continuidade da formação compartilhada.

Ao contrario desses entendimentos equivocados, a Educação CTS foi fundamental para as reflexões e interpretações acerca de questões curriculares e políticas pedagógicas, constituindo-se um agente externo intencional que atravessou todo o processo. Logo, permitiu evidenciar compreensões e incompreensões individuais e coletivas sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade, além de entender como essas concepções estão enraizadas na prática e nos currículos das engenharias.

As aprendizagens vivenciadas constituíram-se especialmente formativas, pois produziram deslocamentos e impactaram positivamente as colegas e os colegas participantes. Nesse contexto, compreendi o efeito formativo da ação de formação por meio da colaboração entre colegas com experiências profissionais e pessoais diversificadas, estabelecendo um ambiente dialógico e colegiado, mostrando uma perspectiva que deve ser fortalecida e ampliada, de acordo como as compreensões coletivas que se mostraram.

A ação de formação compartilhada evidenciou a importância das aprendizagens experienciais, sejam pessoais ou coletivas no âmbito do Grupo GFC e das partilhas estabelecidas, mesmo com limitações da ação de formação (PASSEGGI, 2016). Estas foram observadas especialmente entre os integrantes do grupo, pois não foi possível discutir de modo consciente e aprofundado as transformações proporcionadas pelas aprendizagens experienciadas nas etapas um e dois da ação de formação por cada integrante. Essa lição mostrou que, ao dar continuidade à formação, será necessário buscar recordações e referências consideráveis para sinalizar as transformações, como uma intencionalidade fundamental da pesquisa-formação.

Também compreendemos que, para a continuidade da ação de formação compartilhada, o papel dos profissionais mais experientes deve ser problematizado, considerando que a experiência adquirida e o domínio próprio do percurso não significam que todos os outros profissionais estejam alinhados do ponto de vista experiencial, o que reforça a importância da partilha continuada de experiências e da diversidade entre os profissionais.

A ação de formação compartilhada mostrou ainda a importância dos debates acerca da diversidade que se mostra no âmbito da categoria EPT, especialmente entre os professores engenheiros e professores licenciados, considerando também a abrangência e a capilaridade geográfica das Escolas da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), as quais se encontram em todos os estados brasileiros, em capitais e cidades do interior. Logo, ficou clara a necessidade de discussões que favoreçam a conscientização dos profissionais nas diversas áreas de formações, faixas etárias e experiências pessoais e profissionais.

Neste contexto, os debates sobre o desenvolvimento profissional mostraram-se vinculados aos processos identitários desses profissionais (NÓVOA, 2002). As dimensões da formação profissional do professor engenheiro foram problematizadas por meio das discussões acerca de preconceitos, rotulações e segregações profissionais que podem se mostrar nesse ambiente diverso, as quais podem ser extremamente danosas ao grupo de profissionais e à categoria EPT.



Destarte, a Educação CTS foi compreendida como estruturadora de uma perspectiva reflexiva, interdisciplinar e contextualizada, especialmente ao ser experienciada por meio da prática educativa. Diante das muitas metodologias e ferramentas de pouca eficácia que são apresentadas ao ensino superior e à Educação em Engenharia, compreendemos que a Educação CTS pode proporcionar pressupostos consistentes para uma epistemologia renovada (BAZZO; PEREIRA, 2019). Esta se consolidou como a lente teórica que suportou os processos reflexivos e interpretativos das políticas, dos currículos e das práticas pedagógicas e contribuiu como agente externo intencional que atravessou todo o processo. Permitiu reconhecer as compreensões e incompreensões individuais e coletivas sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade e entender como essas concepções estão enraizadas na prática e nos currículos das engenharias.

Nesse contexto, a Educação CTS foi correlacionada a uma perspectiva de humanização durante a ação de formação compartilhada. A prática educativa com temas controversos permitiu despertar o interesse dos estudantes da turma de Engenharia em relação a conteúdos tecnológicos e não tecnológicos, favorecendo uma perspectiva crítica e humanizadora (VEIGA; SILVA, 2020; CIVIERO; BAZZO, 2022). Todavia, compreendemos que será necessária a continuidade das discussões contextualizadas visando a conscientização por meio de discussões continuadas acerca de temas sociotécnicos. Também será necessário incluir na programação da ação de formação compartilhada algumas discussões que esclareçam e desconstruam concepções equivocadas em relação às potencialidades da interdisciplinaridade na Educação em Engenharia.

A ação de formação compartilhada evidenciou a necessidade de compreender que a Educação CTS não consiste em uma prática natural do professor engenheiro, assim como se mostrou em um debate em roda no contexto desta pesquisa. Desse modo, serão necessárias novas reflexões sobre as concepções e os pressupostos da Educação CTS, dentro de um programa adequado de formação docente que nos permita contrapor compreensões equivocadas e favoreça alinhamentos fundamentais para aproximações à Educação CTS (SILVA, CARVALHO; SOUZA, 2022).

Nesse contexto, ficou claro que a Educação CTS poderá se constituir um eixo estruturador que viabilizará práticas pedagógicas interdisciplinares e contextualizadas para a Educação em Engenharia. A solidez do campo educacional implica ações de formação coletivas e democráticas, as quais garantam a acessibilidade aos professores atuantes na categoria EPT que assim desejarem participarem das discussões. Nesse sentido, destacou-se a necessidade de

continuidade das discussões sobre a neutralidade da ciência, da tecnologia e da sociedade, as quais correspondem a concepções que não se alinham aos pressupostos da Educação CTS.

Além disso, foi notada a necessidade de maior compreensão sobre a concepção de ciência, a qual não deveria estar relacionada a um “método científico”, de acordo com os pressupostos da Educação CTS. Evidenciamos os necessários aprofundamentos dos estudos compartilhados acerca das concepções de uma ciência portadora de valores e intencionalidades, de uma tecnologia que influencia o comportamento humano e de uma sociedade que deve se engajar nos debates relativos à ciência e à tecnologia e a suas inter-relações.

Com isso, é necessário ampliar a compreensão sobre as transformações contínuas da ciência e tecnologia, com a finalidade de entender que este não ocorre de forma linear e isento de intencionalidades, de interesses econômicos e influências políticas. De acordo com a matriz de referência proposta por Strieder (2012), essas concepções podem ser relacionadas ao nível inicial de participação social, o qual se refere ao reconhecimento da presença da ciência e da tecnologia na sociedade.

A partir das discussões, foi destacada a importância da criação e da ampliação de espaços-tempo de formação e da valorização da formação pedagógica, para além dos grupos já instituídos, considerando-a central na formação do professor engenheiro. Este profissional deve ser encorajado a compartilhar experiências com os colegas professores que se encontrem em diversas etapas da carreira docente, sejam iniciantes, em plena carreira ou em fases avançadas, não esquecendo das futuras gerações de professores, em um contexto de colegialidade (ROLDÃO, 2017; NÓVOA, 2022).

Nesse sentido, esses espaços devem permitir a construção continuada de conhecimentos profissionais docentes, os quais devem ser articulados por meio de ações que valorizem especialmente a reflexividade e a pesquisa sobre a própria prática da docência em Engenharia, mas sem desqualificar a importância das reflexões teóricas. A partir das discussões acerca do desenvolvimento profissional do professor engenheiro, ficou evidente a importância da formação pedagógica, como demanda importante para a ação de formação (NÓVOA, 2022).

A ação de formação compartilhada mostrou-se relevante para o desenvolvimento profissional ao evidenciar que a apropriação de conhecimentos profissionais docentes não ocorre de forma natural, em um sentido puramente utilitário (NÓVOA, 2009), mas sim a partir dos esforços vivenciados para a apropriação de determinados pressupostos e conceitos relacionados à formação docente e à Educação CTS. Nessa direção, discutimos caminhos possíveis para o

desenvolvimento profissional do professor engenheiro, por meio do fortalecimento da participação profissional e social (NÓVOA, 2009; STRIEDER, 2012), em que a coletividade mostrou-se um elemento fundamental de profissionalidade no contexto da ação de formação compartilhada. Desse modo, as movimentações individuais e coletivas que ocorreram durante o percurso da pesquisa-formação contribuíram para importantes reflexões e para a ampliação da participação dos professores engenheiros em discussões acerca das questões político-pedagógicas e pressupostos teóricos para a formação dos profissionais. Para o contexto do desenvolvimento profissional e da formação continuada, mostrou-se evidente a necessidade de olhares críticos coletivos acerca das Diretrizes Nacionais da Educação em Engenharia (DCNs), considerando os debates e as discussões sob a lente dos referenciais teóricos que orientam esta tese.

As dimensões da participação e da coletividade destacaram-se como elementos fundamentais para a articulação do desenvolvimento profissional, o qual depende de grandes esforços coletivos e participativos para alcançar o *status* de categoria emergente. (MOURA; LIMA, 2014; PERRELLI *et. al.*, 2013).

Observou-se que a prática educativa interdisciplinar realizada no contexto da ação de formação compartilhada estimulou a participação de estudantes e docentes e mostrou-se formativa. O assunto contextualizado foi interessante para os participantes, pois evidenciou aspectos sociais acerca do tema controverso de natureza socioambiental. Nesse contexto, a prática educativa induziu importantes debates relacionados aos efeitos da tecnologia na sociedade. A aproximação à Educação CTS por meio de questões de grande impacto social na vida dos estudantes alinha-se ao nível 3 de participação social proposto por Strieder (2012), no qual estudantes e docentes exercitam decisões, vivenciando a construção coletiva de problemas relacionados aos impactos decorrentes de artefatos e empreendimentos tecnológicos.

A escolha do tema, o qual consistiu na instalação de um empreendimento tecnológico de mineração e seus impactos para a comunidade na região onde a escola está situada, compreendido como oportuno e fundamental, pois está relacionado a uma atividade econômica predominante na região metropolitana da cidade de Belo Horizonte, a qual inclui nossa cidade de Betim, assim como as cidades vizinhas de Mariana e Brumadinho, palcos de grandes desastres ocorridos nos anos 2015 e de 2019.

Há que se considerar que a atividade minerária é predominante na região, emprega muitos engenheiros e engenheiras e envolve muitas empresas de Engenharia e de outros setores

econômicos. A região é caracterizada por grande dependência fiscal, econômica e social da atividade minerária, a qual é relacionada a diversos impactos e passivos socioambientais. O debate temático consistiu em uma atividade interdisciplinar realizada entre as disciplinas “Mecânica dos Fluidos” e “Ecologia e Proteção Ambiental”, ambas relacionadas ao curso de Engenharia Mecânica.

Os debates proporcionaram importantes reflexões acerca do modelo de desenvolvimento econômico e tecnológico e a problematização das intencionalidades dos atores sociais em confronto com impactos sociais e ambientais da atividade minerária. A prática promoveu um debate contextualizado e relevante acerca do processo civilizatório em curso, seus benefícios, suas consequências e seus riscos (CIVIERO; BAZZO, 2022).

Portanto, a conscientização sobre a participação da Escola de Engenharia em grandes discussões sociais constituiu-se fundamental para o enfrentamento dos desafios que apareceram no período “pós-pandemia”, como os novos conflitos bélicos globais, o descaso com a degradação do meio ambiente e com os territórios indígenas, o negacionismo científico e a desigualdade social crescente. Entretanto, entre as dificuldades que surgiram durante as discussões, destacou-se o receio de que a combinação de temas tecnológicos e sociais não seria adequada para a formação dominante em engenharia, a ser deslocada. Em contraponto, a participação social foi associada à abertura ao espaço público da educação, para além dos muros da escola, por meio da inclusão da comunidade do entorno do campus, o que pode favorecer o desenvolvimento profissional e a transformação da realidade.

Ficou claro que é necessário promover a continuidade da ação de formação, com vistas a potencializar o exercício coletivo da profissão docente, assim como ampliar e incluir outros colegas e a comunidade do entorno do campus nos debates. Desse modo, poderemos almejar a integração com a rede escolar do IFMG e com as instituições escolares da comunidade, fortalecendo o compromisso social e o aspecto público da Educação (NÓVOA, 2022). Para o atendimento desse propósito, serão necessárias a articulação e a ampliação de ações interinstitucionais.

À vista disso, evidenciou-se a importância da participação profissional, a qual deve ser favorecida por meio de deslocamentos contrários ao isolamento profissional, como um paradigma que se destaca na educação superior. Em contrapartida, a ação de formação também foi marcada pela coletividade, esta compreendida como um importante elemento de profissionalidade, o qual se articula aos pressupostos da Educação CTS.

A colegialidade também se destacou ao se mostrar articuladora do desenvolvimento profissional, estando relacionada à Educação CTS e se consistindo em um importante elemento de profissionalidade, ao apontar benefícios profissionais para as atuais e as futuras gerações de docentes. Compreendemos que a união dos professores engenheiros pela maior colegialidade permitirá maior integração dentro da profissão, por meio do aprendizado compartilhado entre colegas em diferentes estágios da carreira profissional.

Diante desse movimento recursivo de formação, podemos afirmar que os fenômenos experienciados por meio dos deslocamentos individuais e coletivos mostraram-se dos aos pressupostos, diretrizes e elementos de profissionalidade fundamentais para o professor engenheiro, os quais se constituem articuladores do desenvolvimento profissional. Apesar dos grandes desafios que se apresentaram, torna-se possível e necessário almejarmos deslocamentos mais significativos para a formação docente a médio ou longo prazo.

Nesse contexto, novas ações de formação poderão proporcionar o fortalecimento profissional do grupo constituído por professoras(es) de engenharia e profissionais técnicas em educação. Entende-se que a trajetória formativa deve ser orientada por perspectivas de participação profissional e social, assim como da reflexividade e da humanização na Educação em Engenharia. Neste contexto, os pontos de convergência entre os eixos “Formação do professor engenheiro” e “Educação CTS” encontram-se em uma formação docente marcada pela reflexividade, a qual se distancia da reprodução acrítica de conteúdos, como um paradigma relacionado ao enfoque mecanicista (BORDIN; BAZZO, 2018). Outro ponto de convergência equivale a uma via de mão dupla, que consiste na necessidade de participação mais ampla da sociedade nas questões educativas, incluindo famílias, associações, movimentos sociais, eleitos locais (NOVOA 2022), assim como na necessidade de participação mais ampla da escola nas questões sociais (CIVIERO; BAZZO, 2022).

Ademais, faz-se necessário destacar que houve uma melhor compreensão da análise textual discursiva por meio dos processos de transcrição, de organização textual e de análise proporcionados pela metodologia ATD. Certamente uma próxima análise será aprimorada, tendo em vista o aprendizado no encontro com o grupo, além dos percursos recursivos e exaustivos vivenciados. Ao desenvolver uma melhor visão analítica de textos por meio da escrita sensível, da construção de unidades de sentido, enunciados descritivos, argumentos centrais e aglutinadores no processo de redução fenomenológica, eu, enquanto pesquisador, também fui transformado. Outrossim, nesse processo foi possível conhecer mais acerca da formação do professor engenheiro e da Educação CTS em uma perspectiva crítica, pensando

em qual seria o sentido de ser desse profissional em um país como o Brasil, no contexto da América Latina. Entre os desafios, devemos considerar o momento de reconstrução das escolas, com a readequação de rodas de conversa presenciais e o restabelecimento da motivação pessoal de participação dos membros do grupo GFC e de outros colegas que se mostraram interessados nos temas abordados.

Ficou claro, ainda, que será importante aprender mais sobre a utilização da ATD por meio de *softwares* especializados como o ATLAS.ti ou QDA Miner, a partir da experiência obtida em planilha eletrônica. Será necessário manter leituras e pesquisas constantes acerca da formação docente contextualizada e menos burocratizada frente aos desafios e ameaças que se apresentam ao campo da EPT. Também serão fundamentais as constantes atualizações e reflexões quanto às questões civilizatórias que devem nortear os próximos passos da ação de formação compartilhada, orientada por uma impregnação transversal da Educação CTS, pensando em medidas para o enfrentamento de novos riscos e questões humanas globais, os quais não serão resolvidos naturalmente pela ciência e tecnologia.

Com base nas transformações, aprendizagens e compreensões pessoais e coletivas, comunico a emergência da tese: **assumir a ação de formação compartilhada como movimento singular/plural de pesquisa-formação em um locus privilegiado de compreensão dos processos sociais e históricos da formação do(a) professor(a) engenheiro(a) possibilita a postura crítica, reflexiva, humanizadora e participativa em uma via de mão dupla para a abertura da Educação em Engenharia ao espaço público da educação por meio da Educação CTS.**

Considerando os efeitos da formação compartilhada e pensando em perspectivas futuras, podemos almejar maiores aproximações à Educação CTS na perspectiva de humanização gradual da prática profissional, por meio da participação e do aprofundamento das questões que se apresentaram. Para isso serão necessárias novas ações de desenvolvimento profissional do professor engenheiro, em conjunto com os colegas profissionais e a ampliação das ações institucionais, o que inclui o futuro do nosso grupo GFC. Nesse sentido, as compreensões coletivas e as aprendizagens experienciais possibilitaram a validação e a proposição de uma Etapa 3 para a continuidade da ação de formação compartilhada.

A continuidade e a ampliação das discussões possibilitarão novas articulações para a promoção de maior humanização da prática profissional entre profissionais técnicas em educação e professores engenheiros. Esse contexto educacional almejado favorecerá uma maior

consciência coletiva acerca das nossas responsabilidades pessoais e profissionais em relação ao processo civilizatório em curso. Nesse sentido, Walter Antônio Bazzo destaca a urgência em definir uma equação que contribua para a garantia da dignidade humana por meio da educação, em um contexto de degradação crescente das classes sociais menos favorecidas, situação esta que se agravou ainda mais durante e após a pandemia da COVID-19. Almeja-se que, no mínimo, possamos contribuir para a diminuição das desigualdades.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, José Antonio. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS**. In: GORDILLO, Mariano Martín (coord.). Educación, ciencia, tecnología y sociedad. 2009. 1. ed. Madrid: Ed. Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, p. 35-40. Disponível em: <http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/659/1/Educacion-Ciencia-Tecnologia-y-Sociedad.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2020.
- AIKENHEAD, Glen S. **Review of research on humanistic perspectives in sciencecurricula**. In: European Science Education Research Association – ESERA - Conference. Noordwijkerhout. The Netherlands. **Anais [...]**, 2003. Disponível em: [https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/ESERA\\_2.pdf](https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/ESERA_2.pdf). Acesso em 20 abr. 2021.
- ALBERTO, Klaus Chaves; SOUZA, Gabriella Inhan de. A trajetória do engenheiro Lourenço Baeta Neves em Juiz de Fora. URBANA: **Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos sobre a Cidade**, v. 5, n. 2, p. 47-63, 2013.
- ALBUQUERQUE, Amanda Ferreira de; COSTA, Luciano Andreatta Carvalho da. A urgência da formação humanista na Engenharia em tempos de pandemia. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC. 2021, Evento on line: **Anais [...]**. 2021. [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV155\\_MD1\\_SA108\\_ID84\\_15072021111510.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA108_ID84_15072021111510.pdf). Acesso em 20 jan. 2023.
- ÁLVARES, Vanessa Oliveira de Moura. **O Docente-Engenheiro frente aos desafios da formação pedagógica no ensino superior**. 2006. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- ALVES, Gean Henrique; FERREIRA, Júnio Fábio; AMARAL, Diego Roger Borba. Docência na Engenharia Civil: o engenheiro professor e as práticas pedagógicas. **Humanidades e Tecnologia (Finom)**, v. 1, n. 18, 2019.
- ARAVENA-REYES, José Antonio, A problematização como invenção: fundamentos para a educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, 2014.
- ARIZA, Leidy Gabriela Ariza; DIAS, Vânia de Moraes Teixeira; SOUSA, Robson Simplício de; NUNES, Bruna Roman; GALIAZZI, Maria do Carmo; SCHMIDT, Elisabeth Brandão. Relações entre Análise Textual e o software ATLAS. ti em interações dialógicas. **Campo aberto: Revista de educación**, vol. 34 nº 2, pp. 105-124, 2015.
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001). Acesso em: 25 jun. 2021.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Abordagem CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências: Las relaciones CTS en la Educación Científica, v. 4, p. 1-7. Málaga. **Anais [...]**, 2006.



- AUTRAN, Arthur; ANDRADE, Thales de (org.). **Qual interdisciplinaridade está em jogo? Debates sobre processos comunicacionais e educativos**. 1. ed. Campinas: Ed. Pontes Editores, 2023. 317 p. Disponível em: [https://www.ponteseditores.com.br/loja/index.php?route=product%2Fproduct&product\\_id=1887](https://www.ponteseditores.com.br/loja/index.php?route=product%2Fproduct&product_id=1887). Acesso em 10 mai. 2023.
- BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 5. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014. 296 p.
- BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan von; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. CTS no ensino de Engenharia. In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM), 1999, Águas de Lindóia: ABCM, **Anais [...]**. 1999.
- BAZZO, Walter Antonio. Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente. CTS: **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 11, n. 33, p. 73-91, 2016a.
- BAZZO, Walter Antonio. **De técnico e de humano – questões contemporâneas**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2016b. 163 p.
- BAZZO, Walter Antonio; COSTA, Luciano Andreatta da. A Revolução 4.0 e seus impactos na Formação do Professor em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 3, 2019.
- BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. Rompendo paradigmas na educação em Engenharia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019.
- BAZZO, Walter Antonio, COSTA, Luciano Andreatta da. A Revolução 4.0 e seus impactos na Formação do Professor em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 3, 2019.
- BOAVENTURA, Erick Fonseca. TONINI, Adriana Maria. ANTUNES, João Batista Rafael MADEIRA, Felipe Rodrigues. A Formação Pedagógica de Professores Engenheiros da EPTNM. **Educação & Realidade**, v. 47, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/gNLsTLsMcPRyTfZTtmdxCHD/abstract/?lang=pt>. Acesso em 10 fev. 2023.
- BORDENAVE, Juan Enrique Díaz. **O que é Participação?** 8ª Ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- BORDIN, Leandro; BAZZO, Walter Antonio. Sobre as muitas variáveis e incógnitas que se articulam em torno da complexa e não linear relação entre engenharia e vida. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 28, p. 224-239, 2017.
- BORDIN, Leandro. **A educação em Engenharia numa perspectiva sociotécnica**. 2018. 308 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198261>. Acesso em: maio 2021.
- BORDIN, Leandro; BAZZO, Walter Antônio. Articulações entre a organização curricular dos cursos de Engenharia e o desenvolvimento de tecnologias sociais. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2018), Salvador, **Anais [...]**. 2018. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.
- BORDIN, Leandro. Por uma perspectiva sociotécnica de educação em Engenharia: o professor formador e a necessidade de formação. **Revista Cocar**, v. 16, n. 34, 2022a.

Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4962>. Acesso em: 20 fev. 2023.

BORDIN, Leandro. Formação docente para uma perspectiva sociotécnica de educação em engenharia. In: L Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2022), Evento online, **Anais** [...]. 2022b.

BORSOI, Izabel Cristina Ferreira; PEREIRA, Flavilio Silva. Professores do ensino público superior: produtividade, produtivismo e adoecimento. **Universitas Psychologica**, v. 12, n. 4, p. 1213–1235, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672013000400018&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672013000400018&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 20 maio 2021.

BRAGANCA, Inês Ferreira de Souza. O/a professor/a e os espelhos da pesquisa educacional. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. 2009, vol. 90, n.224, pp.87-101. [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2176-66812009000100005&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2176-66812009000100005&script=sci_abstract). Acesso em: 10 maio 2022.

BRAGANÇA, Inês Ferreira de Souza. Pesquisa-formação e histórias de vida de professoras brasileiras e portuguesas: reflexões sobre tessituras teórico-metodológicas. **Revista @mbienteeducação**, v. 2, n. 2, p. 37-48, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/552>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 7.566, de 23/9/1909**. Cria nas capitais dos Estados da Republica Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Presidência da República. 1909. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20/12/1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm). Acesso em: 21 dez. 2010

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29/12/2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Presidência da República. 2008a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm). Acesso em 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Brasília: Ministério da Educação. 2008b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm). Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal; sobre a Carreira do Magistério Superior. Brasília: Ministério da Educação. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112772.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112772.htm). Acesso em: 15 set. 2022.

BRASIL. **Portaria Interministerial nº 5, de 25 de abril de 2014**. Dispõe sobre a reorganização da Rede Nacional de Certificação Profissional - Rede CERTIFIC. Brasília: Ministério da Educação. 2014a. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=14&data=02/05/2014>. Acesso em: 18 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Plano Nacional de Educação – PNE. Brasília: Presidência da República. 2014b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 18 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 13/2/2017.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm). Acesso em: 10 mai. 2022.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019.** Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação. 2019a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.991, de 28 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e regulamenta dispositivos da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, quanto a licenças e afastamentos para ações de desenvolvimento. Brasília: Presidência da República. 2019b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9991.htm#art35](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9991.htm#art35). Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020.** Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Brasília: Presidência da República. 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/113979.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/113979.htm). Acesso em: 18 maio 2020.

BRASIL. **Portaria nº 983, de 18 de novembro de 2020.** Estabelece diretrizes complementares à Portaria nº 554, de 20 de junho de 2013, para a regulamentação das atividades docentes, no âmbito da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação. 2020b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-983-de-18-de-novembro-de-2020-289277573>. Acesso em: 19 set. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 24, de 19 de janeiro de 2021.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Reconhecimento e Certificação de Saberes e Competências Profissionais - Re-Saber, no âmbito do Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-24-de-19-de-janeiro-de-2021-299988875>. Acesso em: 18 maio 2022.

BRITO, Jessica Rodrigues; BARROSO, Suelly Helena de Araújo; ALENCAR, Cely Martins Santos de. Análise da formação proporcionada pelo curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, de Fortaleza, e de seus docentes. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, 2021.

BUENO, Francisco da Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2007.

BUONICONTRO, Célia Mara Sales. **O processo de construção da prática pedagógica do engenheiro-professor**: um estudo no curso de Engenharia mecatrônica da PUC Minas. 2001. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educacao\\_BuoniconcontroCM\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educacao_BuoniconcontroCM_1.pdf). Acesso em: maio 2021.

CAIXETA, Eline Maria Moura Pereira. Brasília: a cidade dos desejos-reflexões acerca das cidades projetadas por Carmen Portinho e Lúcio Costa. **Visualidades**, v. 4, n. 1 e 2, 2006.

CANDIDO, Jorge et al. O porquê da necessidade de se investir em um programa de formação docente nos cursos das engenharias no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 3, 2019.

CARGNIN-STIELER, Marinez. **Educação em Engenharia**: aspectos da formação pedagógica para o ensino em Engenharia Elétrica. 2014. 155 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, São Paulo, 2014.

CARVALHO, Emilton Alves de. **O professor de sucesso dos cursos de Engenharia e tecnologia: uma análise de suas práticas**. 2018. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://mpemdh.unitau.br/wp-content/uploads/2016/dissertacoes/mpe/b/Emilton-Alves-de-Carvalho.pdf>. Acesso em: 20 maio 2021.

CASAGRANDE, Cristiano Gomes; PINTO, Danilo Pereira; NUNES, Roberta Cavalcanti Pereira; OLIVEIRA, Taís Borges. A Implantação de um Núcleo de Capacitação Docente na Universidade Federal de Juiz de Fora. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2021), Evento on line, **Anais [...]**. 2021. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.

CENTA, Fernanda Gall; MUENCHEN, Cristiane. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. **Alexandria: revista de educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 263-291, 2016.

CHRISPINO, Alvaro; SILVA, Marco Aurelio Ferreira Brasil da; MELO, Thiago Branãs de; ALBUQUERQUE, Márcia Bengio de. Do resultado da pesquisa às ações de intervenção na prática escolar: a contribuição de um grupo de pesquisa CTS. **Da Investigação às Práticas: Estudos de Natureza Educacional**, v. 7, n. 2, p. 91-115, 2016.

CHRISPINO, Álvaro. Introdução aos enfoques CTS–Ciência, Tecnologia e Sociedade–na Educação e no Ensino. Documentos de Trabajo. **Iberciência**, n. 4, 2017.

CIVIERO, Paula Andrea Grawieski; BAZZO, Walter Antonio. Equação civilizatória: gênese e estrutura. **Revista Dynamis**, v. 28, n. 2, p. 97-114. 2022. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/10382>>. Acesso em: 07 mar. 2023.

CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 2019. Debate realizado no GT Aprendizagem Ativa. Fortaleza. Centro de Eventos Fábrica de Negócios. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/2019/>. Acesso em: 1 ago. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 set. 2012. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&i-d=17417&Itemid=866](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&i-d=17417&Itemid=866). Acesso em: 12 jan. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CEB nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808). Acesso em: 12 set. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CEB nº 2/2019 de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=135951-rcp002-19>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CP Nº 1, de 5 de janeiro de 2021**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica (EPTNM-Formação). Brasília: Ministério da Educação. 2021a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=167931-rcp001-21&category\\_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167931-rcp001-21&category_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 18 maio 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução nº 1, de 26 de março de 2021** - Altera o Art. 9º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. 2021b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=175301-rces001-21&category\\_slug=marco-2021-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=175301-rces001-21&category_slug=marco-2021-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 19 set. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CP nº 1, de 6 de maio de 2022**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 mai. 2022. 2022a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-6-de-maio-de-2022-398954703>. Acesso em: 12 mai. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CP Nº 2, de 30 de agosto de 2022**. Altera o Art. 27 da Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 ago. 2022. 2022b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=240741-rcp002-22&category\\_slug=agosto-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=240741-rcp002-22&category_slug=agosto-2022-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 15 set. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução CNE/CP Nº 3, de 16 de novembro de 2022**. Insere o artigo 9-A na Resolução CNE/CP nº 1, de 6 de maio de 2022, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 nov. 2022. 2022c. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=242351-rcp003-22&category\\_slug=novembro-2022-pdf-1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=242351-rcp003-22&category_slug=novembro-2022-pdf-1&Itemid=30192). Acesso em: 15 set. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). CNPq. **Plataforma Lattes**. Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br>. Acesso em: 22 mai. 2022.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Ministério da Educação do Brasil. **Observatório da Educação**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br>. Acesso em 10 dez. 2022.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Ministério da Educação do Brasil. **Plataforma Sucupira**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br>. Acesso em 10 fev. 2023.

CORREA, Luciana Flor; BAZZO, Walter Antônio. Enfoque CTS, variáveis contemporâneas e ensino de Engenharia. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2017). Joinville, **Anais [...]**. 2017.

COSTA, Fernanda Rodrigues Alves; COELHO, Geide Rosa. O Professor do Instituto Federal Minas Gerais campus Betim. In: VIII Simpósio Internacional Trabalho, Relações de Trabalho, Educação e Identidade (SITRE, 2020). Belo Horizonte, **Anais [...]** 2020.

COSTA, Fernanda Rodrigues Alves; COELHO, Geide Rosa. SILVA, Ricardo de Lima. A política para formação continuada do professor da educação profissional: o contexto do IFMG. In: VIII Simpósio Internacional Trabalho, Relações de Trabalho, Educação e Identidade (SITRE, 2020). Belo Horizonte, **Anais [...]**. 2020.

CRUZ, Cristiano Cordeiro. Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar Engenharia popular. **Revista iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, v. 14, n. 40, p. 81–110, 2019. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-40/engenheiro-educadorexperiencias-brasileiras-de-formacao-do-perfil-tecnico-capaz-de-praticar-engenharia-popular/>. Acesso em: 20 maio 2021.

CUNHA, Antônio Geraldo da. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. Recurso eletrônico virtual. 4ª. Edição, Rio de Janeiro: Ed. Lexicon, 744 p. 2012.

DA ROSA, Suiane Ewerling. STRIEDER, Roseline Beatriz; Culturas de participação em práticas educativas brasileiras fundamentadas pela educação CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**. v. 16, n. 47, p. 71-94, 2021.

DAGNINO, Renato Peixoto. Em direção a uma teoria crítica da tecnologia. In: DAGNINO, Renato Peixoto (Org). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009. p. 73-112.

DAGNINO, Renato Peixoto. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na ibero-américa. In: DAGNINO, Renato Peixoto. (Orgs.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, 2010. p. 15- 43.

DANTAS, Cecília Maria Macedo. **O desenvolvimento da docência nas Engenharias: um estudo na Universidade Federal de Campina Grande**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14453>. Acesso em: 20 maio 2021.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Péres. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DOMICIANO, Tamara Dias; LORENZETTI, Leonir. A educação ciência, tecnologia e sociedade no curso de licenciatura em ciências da UFPR litoral. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020.

ENCONTRO PEDAGÓGICO. **A equação civilizatória e suas variáveis contemporâneas na educação**. Informação Verbal. Palestra de proferida por Walter Antônio Bazzo no Instituto

- Federal de Rondônia, Campus Jaru. Rondônia. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CoXTqEhxVTQ>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- FERREIRA, Marta Lucia Azevedo; SOUZA, Cristina Gomes de; CHRISPINO, Álvaro. A formação CTS no Cefet/RJ: avaliação do contexto e de uma experiência na graduação em Engenharia. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia (COBENGE 2014). Juiz de Fora, **Anais** [...]. 2014.
- FERREIRA, Debora Meyhofer; NACARATO, Adair Mendes. Identidade do engenheiro-professor. **Conjecturas**, v. 22, n. 3, p. 456-472, 2022.
- FERRI, Juliana.; FREITAS, Carlos Cesar Garcia; ROSA, Selma dos Santos. A temática CTS na educação tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 33, p. 270-288, 2018. DOI:10.3895/rts.v14n33.6729. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/6729>. Acesso em: 20 maio 2021.
- FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rjXRKx5wFgVnvH6xrHc5HMN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2021.
- FIRME, Ruth do Nascimento. **A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino da termoquímica: análise da construção discursiva de uma professora sobre conceitos científicos**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13025>. Acesso em: 20 maio 2021.
- FRAGA, Lais; SILVEIRA, Ricardo; VASCONCELLOS, Bruna. O engenheiro educador. In: ITCP/UNICAMP (org.). **Coletiva - reflexões sobre incubação e autogestão**. Unicamp. Instituto de Economia, Campinas, 2011. p. 197-220. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/6729>. Acesso em: 20 maio 2021.
- FRANCO, Kátia Cilene de Mello. **Imagens construídas: retratos de professores universitários em processo de constituição e reconstituição**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/19967>. Acesso em: maio 2021.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Governo do Estado de Minas Gerais. **Fundação João Pinheiro apresenta resultados do PIB dos municípios mineiros**. 2022. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/fundacao-joao-pinheiro-apresenta-resultados-do-pib-dos-municipios-mineiros/>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- GAFFURI, Stefane Layana. BAZZO, Walter Antonio; CIVIERO Paula Andrea Grawieski. As articulações entre as atividades do curso e o papel do professor que ensina matemática nos cursos de engenharia. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2021), Evento on line, **Anais** [...]. 2021. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.
- GOMES, Marcelo Marques. **A (des)humanização do estudante de engenharia sob o olhar de um professor-engenheiro**. 2021. 254 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2021. Disponível em: <http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/2136#preview-link>. Acesso em: 18 jan. 2023.

GORGES, Wilson; ALES, Vanessa Terezinha; MORAES, Gezelda Christiane. Formação de professores nas áreas específicas de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, 2020.

GONÇALVES, Heloisa Helena Albuquerque Borges Quaresma. O engenheiro professor e o desafio de educar. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2012). Belém, **Anais [...]**. 2012.

GOOGLE. Google Workspace. Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em: <https://www.google.com>. Acesso em: 10 maio 2021.

HECKLER, Valmir. **Experimentação em Ciências na EaD: indagação online com os professores em AVA**. 2014, 242 f. Tese (Doutorado, Educação em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande, 2014. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/6841>. Acesso em: 20 jan. 2023.

HERMOZA. Ariadne Maira de Carvalho Gonçalves. **Engenheiro-professor: uma análise dos sentidos atribuídos à docência**. 2021. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/73209>. Acesso em: 20 jan. 2023.

HIDALGA, Wanderlei Aguilera. **Engenheiros professores: uma primeira aproximação de suas concepções sobre os saberes docentes**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2006. Disponível em: <http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/950>. Acesso em: 20 maio 2021.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 6. ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama de cidades – Betim/Minas Gerais**. Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/betim/panorama>> Acesso em: 21 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_continua/Trimestral/Quadro\\_Sintetico/2021/pnadc\\_202104\\_trimestre\\_quadroSintetico.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Trimestral/Quadro_Sintetico/2021/pnadc_202104_trimestre_quadroSintetico.pdf) f. Acesso em 30 abril. 2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica – campus Betim**. Minas Gerais: IFMG, 2019a. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/betim/cursos-1/superior/bac-eng-mecanica>. Acesso em 10 set. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Resolução nº 26, de 26 de agosto de 2019. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, referente ao período de 2019 a 2023**. Minas Gerais: IFMG, 2019b. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/pdi/pdi27022020.pdf>. Acesso em 10 mai. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2019**. Recurso eletrônico virtual. Brasília, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 20 fev. 2020.



INVERNIZZI, Noela; FRAGA, Lais. Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil. **Ciência & Ensino**. v. 1, 2008.

IRAMUTEQ. Software de interface R para Análise Multidimensional de Textos e Questionários. Software livre. V. 0.7 alpha 2. 2019. Disponível em: [http://www.iramuteq.org/](http://http://www.iramuteq.org/). Acesso em 20 fev. 2019.

KLEIN, Alison et al. **Os desafios do engenheiro-professor: prática profissional x prática pedagógica**. 2019.153 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência E Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná., Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5048>. Acesso em: 20 janeiro 2023.

JOSSO, Marie-Christine. Experiências de vida e formação. São Paulo: Cortez, 2004. 285 p.

JOSSO, Marie Christine. A transformação de si a partir da narração de histórias de vida. **Educação**, v. 30, n. 63, p. 413-438, 2007.

JUNIOR, Josué Luiz Marinho; MARTINS, Priscila Bernardo. Formação didático-pedagógica do professor de engenharia no brasil: uma revisão de literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, 2022. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1801>. Acesso em: 20 janeiro 2023.

LACERDA, Nília Oliveira Santos; STRIEDER, Roseline Beatriz. Abordagem CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Educação e Fronteiras**, v. 9, n. 25, p. 110-126, 2019.

LAUDARES, João Bosco; PAIXÃO, Edmilson Leite; VIGGIANO, Adalci Righi. O ensino de Engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do programa de mestrado em tecnologia do CEFET-MG – Educação Tecnológica. **Educação & Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 60-67, 2009. Disponível em: <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/213>. Acesso em: maio 2021.

LE MONDE DIPLOMATIQUE. Charge de Adão Iturrusgarai. **Revista Le Monde Diplomatique Brasil**. Edição eletrônica de 1 de agosto de 2018. 2018. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/carro-eletrico-uma-miragem-ecologica/adao-carro-eletrico/>. Acesso em: 02 abr. 2021.

LINSINGEN, Irlan von. **Engenharia, tecnologia e sociedade: novas perspectivas para uma formação**. 2002. 229 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82388>. Acesso em: 20 maio 2021.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectivas curriculares CTS para o ensino de Engenharia: uma proposta de formação universitária. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 297–317, 2015. Disponível em: 112 Série Reflexões na Educação - Volume 12 <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4536>. Acesso em: maio 2021.

LINSINGEN, Irlan von; MATOS, Brenda Teresa Porto de; SAYÃO, Marilise Luiza Martins dos Reis; MORENO, Ubirajara Franco; RICHETTI, Graziela Piccoli. **Campus da UFSC de Blumenau: aspectos da construção de uma estrutura de formação de profissionais de engenharia e de educação em ciências e matemática em perspectiva CTS**. In: ALVEAR, C. A. S.; CRUZ, C. C. KLEBA, J. B. (orgs.). Engenharia e outras práticas técnicas engajadas: volume 2 - Iniciativas de formação profissional. Campina Grande: EDUEPB: 2021. 606p.

LODER, Liane Ludwig. **Epistemologia versus pedagogia: o locus do professor de Engenharia**. 2002. 228 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Federal do

Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2983>. Acesso em: 20 maio 2021.

LYRA, Letícia Ribeiro. CTS e Humanidades: Aproximações Necessárias. In: Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade ESOCITE, 2017. **Anais [...]**. Acesso em: 20 junho 2019. Disponível em: <http://www.esocite.org.br/simposios-antigos/>. Acesso em: 20 maio 2021.

MALAGUTTI, Thiago Francisco. **Os saberes docentes do engenheiro-professor**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2015. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2995031](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2995031). Acesso em: 22 maio 2022.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de Química professores/pesquisadores**. Tese (Doutorado) - Unicamp: Faculdade de Educação, Campinas, 1997.

MARTINS, Isabel P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electronica de Ensenanza de las ciencias**. v. 1, n. 1, 2002.

MARTINS, Juliana Cristina Maciel; SOARES, Juliana de Souza; NEGREIROS, Paulo Roberto Vidal; SOUZA; Sandra Freitas de. Formação de docentes para a educação profissional: problemas e desafios. **Crítica Educativa**, v. 3, n. 2, p. 94-108, 2017. Disponível em: <https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/137>. Acesso em: 20 maio 2021.

MARTINS, José Renato Spina. **A (trans)formação do engenheiro-professor: o aprendizado da docência no ensino superior**. 2018. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Católica de Santos, Santos, 2018. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br:8181/handle/tede/4721>. Acesso em: 20 maio 2021.

MARTINS, José Renato Spina. A formação do engenheiro-professor: o aprendizado da docência no ensino superior. In: XV Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional - Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa. São Paulo, **Anais [...]** 2020. <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/1031/19294f00f18256fe909179b0a65cbd73.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MEDEIROS, Wladimir Lauz. **Professor-Engenheiro ou engenheiro-professor: a construção da identidade do profissional no ensino superior**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015. Disponível em: <https://argo.furg.br/?RG001340931>. Acesso em: 10 maio 2021.

MEDEIROS, Elita de. **Professor profissional ou profissional professor: breve olhar sobre a formação de professores de um curso de Engenharia civil de Santa Catarina**. 2019. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/9218>. Acesso em: 20 maio 2021.

MELO, Thiago Branas de. **CTS na ibero-américa e ensino CTS no brasil: convergências e divergências numa análise da produção científica**. 2017. 206 f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=5031790](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5031790). Acesso em: 10 maio 2021.

- MENDELEY DESKTOP. Software gerenciador de referências bibliográficas. Versão 1.19.18. [2008-2020]: Elsevier, 2023. <https://www.mendeley.com>. Disponível em: Acesso em: 10 maio 2021.
- MENESTRINA, Tatiana Comiotto; BAZZO, Walter Antônio. Alternativas para a formação do engenheiro: as compreensões de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2004). Brasília, **Anais [...]**. 2004. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.
- MICROSOFT. Microsoft Teams. Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams>. Acesso em: 10 maio 2021.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Sistema Nacional de Reconhecimento e Certificação de Saberes e Competências Profissionais - Re-Saber**. Brasília: Ministério da Educação. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/resaber>. Acesso em: 12 maio 2023.
- MIRANDA, Elisângela Matias; **Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2318>. Acesso em: 10 maio 2021.
- MOITA, Maria da Conceição. **Percursos de formação e de transformação**. In: NÓVOA, António. (Org.). *Vidas de Professores*. ed. 2. Porto, Portugal: Porto Editora, 2013, p.111-140.
- MOLISANI, André Luiz. Evolução do perfil didático-pedagógico do professor-engenheiro. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 467-482, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/Bd9wcbRncBm578pkhz6V6Jh/>. Acesso em: maio 2021.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, p. 191-211, 2003.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio 2021.
- MORAES, Roque. Avalanches reconstrutivas: movimentos dialéticos e hermenêuticos de transformação no envolvimento com a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 19, p. 595-609, 2020. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/372>. Acesso em: 20 maio 2021.
- MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. Universidade Federal da Paraíba. **Revista Temas em Educação**, v. 23, n. 1, p. 95, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rteo/article/view/18338>. Acesso em: 10 maio 2021.
- MOURA, Dante Henrique. Formação de docentes para a educação profissional: problemas e desafios. **Revista brasileira da educação profissional e tecnológica**, v. 3, n. 2, p. 94, 2008. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/2863>. Acesso em: 10 maio 2021.
- MUNIZ, Sãhmará Silva. O professor-engenheiro e a metamorfose: a necessidade da formação didático-pedagógica. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2021), Evento on line, **Anais [...]**. 2021. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Jan. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 10 Jul. 2021.

NAVARRO, Mairlos Parra. MARQUES, Angelo Eduardo Battistini. NETO, Octavio Mattasoglio. Profissionalização Docente - a Formação do Professor no Ensino Superior de Engenharia. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2020), Salvador, **Anais** [...]. 2020. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php). Acesso em 10 Jan. 2021.

NITSCH, Júlio Cesar; BAZZO, Walter Antônio; TOZZI, Marcos José. Engenheiro-professor ou professor-engenheiro: reflexões sobre a arte do ofício. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2004). 2004, Brasília, **Anais** [...]. 2004.

NOGA, Liliane. **Desafios na formação do engenheiro-docente: novas DCNs, tecnologias da educação e da indústria 4.0**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/23846>. Acesso em: 02 abr. 2021.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. **Repositório da Universidade de Lisboa**. Lisboa: Dom Quixote, p. 13-33. 1992. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/4758>. <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/23846>

NÓVOA, Antonio. **A vida de professores**. 1. ed. Porto: Ed. Porto, 1995. v. 4.

NÓVOA, António. Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa. In: FAZENDA, Ivani. (Org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1995. p. 29-41.

NÓVOA, António. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa (Portugal): Educa, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3703>. Acesso em: 02 abr. 2021.

NÓVOA, António. **Novas disposições dos professores**. A escola como lugar da formação. 2004. Adaptação de uma conferência proferida no II Congresso de Educação do Marista de Salvador (Bahia, Brasil). 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/12421028.pdf>. Acesso em : 02 abr. 2021.

NÓVOA, António. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. In: **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009. p. 25-46. Disponível em: <https://www.colegiosantanna.com.br/formacao/downloads/Professores%20imagens%20do%20futuro%20presente%20-%20Leitura%20Congresso%202015.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

NÓVOA, António. Um novo modelo institucional para a formação de professores na Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Perspectivas em Educação Básica**, v. 1, p. 13-27, 2017.

NÓVOA, Antonio. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo sem fronteiras**, v. 19, n. 1, p. 198-208, 2019.

NÓVOA, Antonio. **Escolas e Professores: Proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022. Disponível em: <https://rosaurasoligo.files.wordpress.com/2022/02/antonio-novoa-livro-emversao-digital-fevereiro-2022.pdf>. Acesso em: 31 Ago. 2022.

OLIVEIRA, Jamille de Amorim; SILVA, Yara Fonseca de Oliveira. Perfil e percepções sobre a prática pedagógica do professor bacharel na educação profissional. **Holos**, ano 34, n. 3, p.

348-366, 2018. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6998>. Acesso em: 10 maio 2021.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de.; ALMEIDA, Nival Nunes de.; CARVALHO, Dayane Maximiano de.; PEREIRA, Fernando Antonio Azevedo. Um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, p. 37-56, 2013. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/235>. Acesso em: 10 maio 2021.

PALACIOS, Eduardo Marino García; LINSINGEN, Irlan von (ed.); GALBARTE, Juan Carlos González; CEREZO J. A. López, LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V (ed.); GORDILLO, M. Martín; OSÓRIO, C.; VALDÉS, C. BAZZO, Walter Antônio (ed.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)**, 2003.

PASSEGGI, Maria. Narrativas da experiência na pesquisa-formação: do sujeito epistêmico ao sujeito biográfico. **Roteiro**, v. 41, n. 1, p. 67-86, 2016. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/9267>. Acesso em 10 Jul. 2021.

PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan von; Uma disciplina CTS para os cursos de Engenharia. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2000). Ouro Preto, **Anais [...]**. 2000. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.

PEREIRA, Vágner Ricardo de Araújo; HAYASHI, Carlos Roberto Massao. Fóruns de negociações simulados no ensino de Engenharia: análise de uma estratégia didática. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, v. 11, n. 33, p. 239-265, 2016. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-33/foruns-de-negociacoes-simulados-no-ensino-de-engenharia-analise-de-umaestrategia-didatica/>. Acesso em: 10 maio 2021.

PERRELLI, Maria Aparecida de Souza; REBOLO, Flavinês; TEIXEIRA Leny Rodrigues Martins; NOGUEIRA Eliane Greice Davanço. Percursos de um grupo de pesquisa-formação: tensões e (re) construções. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 236, p. 275-298, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/hKs4gbp488Z7hQJmfjCKkrJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

PIAUI. Lupa na Ciência: em artigo polêmico, cientistas chineses defendem que novo coronavírus foi criado em laboratório. **Folha de São Paulo**. 2020. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2020/09/18/lupa-na-ciencia-cientistas-chineses-coronavirus-criado-laboratorio/>. Acesso em: 02 abr. 2021.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; MATOS, Aparecida Silva Ávila; BAZZO, Walter Antônio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 44, p. 147-166, 2007. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie44a08.pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

PINTO, Valdir Rogério Corrêa; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Intervenções didático-pedagógicas associadas à abordagem CTS no curso de Engenharia Civil visando uma formação humanística. In: XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2019). Fortaleza, **Anais [...]**. 2019.

PRIBERAM. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Recurso eletrônico virtual. Recurso eletrônico. 2022. <https://dicionario.priberam.org>. Acesso em: 29 mar. 2022.

QUATRO RODAS. Carros elétricos usados em Noronha podem poluir mais que uma van a diesel. **Revista Quatro Rodas**. São Paulo: Ed. Abril. Jul. 2019. Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/especial/carros-eletricos-usados-em-noronha-podem-poluir-mais-que-uma-van-a-diesel/>. Acesso em: 02 abr. 2021.

RIBEIRO, Renata Alves; KAWAMURA, Regina D. Kawamura. Educação ambiental e temas controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 159-169, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4358>. Acesso em 10 Jul. 2021.

RODRIGUES, Larissa Zancan; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. Recentes Imposições à Formação de Professores e seus Falsos Pretextos: as BNC formação inicial e continuada para controle e padronização da docência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e356, p 1-39, 2021. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/35617>. Acesso em 10 mai. 2023.

RODRÍGUEZ, Andrei Steveen Moreno; DEL PINO, José Claudio. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1294>. Acesso em: 10 maio 2021.

ROGÉRIO, Regina. **Formação docente: um olhar para a educação profissional**. 2003. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84837>. Acesso em: 10 maio 2021.

ROLDÃO, Maria do Céu Neves. Profissionalidade docente em análise-especificidades dos ensinos superior e não superior. **Nuances: estudos sobre educação**, v. 12, n. 13, 2005. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/1692>. Acesso em: 10 maio 2021.

ROLDÃO, Maria do Céu Neves. Formação de professores e desenvolvimento profissional. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 22, n. 2, p. 191-202, 2017.

RICARDO, Jonas da Conceição; CHRISPINO, Álvaro. O mapeamento da área CTS a partir das dissertações dos mestrados profissionais: uma abordagem por análise de redes sociais entre os anos de 2005 a 2019. **Revista Ciências & Ideias**, v. 12, n. 3, p. 194-212, 2021. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1904>. Acesso em: 10 maio 2021.

SANTANA, Jorge Luiz. Enedina Alves Marques: A Trajetória da Primeira Engenheira do Sul do País na Faculdade de Engenharia do Paraná (1940-1945). **Revista Vernáculo**, n. 28. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/vernaculo/article/view/33232>. Acesso em: 10 maio 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio 2021.

SANTOS, Widson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, Thalita Alves dos. **De bacharel a professor: a construção dos saberes pedagógicos na educação profissional**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2016. Disponível em: <http://bdtd.unoeste.br:8080/jspui/handle/jspui/967>. Acesso em: 10 maio 2021.

SCARTEZINI, Raquel A. Formação de professores do ensino superior e identidade profissional docente. In.: 38a Reunião Anual da Anped, São Luís, **Anais [...]**. 2017. Disponível em: [http://38reuniao.anped.org.br/sites/default/files/resources/programacao/trabalho\\_38anped\\_2017\\_GT08\\_441.pdf](http://38reuniao.anped.org.br/sites/default/files/resources/programacao/trabalho_38anped_2017_GT08_441.pdf). Acesso em: 10 maio 2021.

SGARBI, Victor Souza; SANTOS, Cleber Nauber dos; NASCIMENTO, Márcio Luis Ferreira; LUIS, Suzana Maria Barrios; SGARBI, Elaine dos Santos; ALVES, Carlos Henrique Almeida. Pós-graduações brasileiras em engenharia e a formação pedagógica docente: um estudo dos dados na Plataforma Sucupira. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 27, p. 91-117, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/MfBWV5WvFBXvzFg5VXfVJRL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**. v. 1, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101614>. Acesso em: 10 maio 2021.

SILVA, Luciano Fernando; CARVALHO, Luiz de. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/414>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SILVA, Moisés Gregório da. **Habitus professoral do engenheiro: modos de ser e de ensinar**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/3722>. Acesso em: 10 maio 2021.

SILVA, Ricardo de Lima. **Coprocessamento de mortalidades e subprodutos de origem animal em fábrica de cimento**. Dissertação (Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Tecnologia Ambiental). 145 p., 2016. Disponível em: <https://repositorio.bambui.ifmg.edu.br/index.php/mpsta/article/view/8>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SILVA, S. H. D. C.; SOUZA, F. C. S. Bacharéis que se tornam professores: inserção e práticas profissionais de engenheiros no ensino superior. **Holos**, v. 5, p. 197-213, 2017. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4033>. Acesso em: 10 maio 2021.

SILVA, Nadja Maira Baltazar da. LUNA, Jairo Nogueira. Joaquim Cardozo: o engenheiro da poesia. **Revista Diálogos**. v. 1. n. 18. 2017. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20180721145103id\\_/http://www.revistadiologos.com.br/Dialogos\\_18/Dial\\_18\\_Nadja\\_Jairo.pdf](https://web.archive.org/web/20180721145103id_/http://www.revistadiologos.com.br/Dialogos_18/Dial_18_Nadja_Jairo.pdf). Acesso em: 10 maio 2021.

SILVA, Sidney Reinaldo; FERNANDES, Rodrigo Rafael. Formação profissional e CTS: uma abordagem dos institutos federais. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 5, p. 1-21, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653374>. Acesso em: 10 maio 2021.

SILVA, Monica Ribeiro da. Impertinências entre trabalho, formação docente e o referencial de competências. **Retratos da Escola**, v. 13, n. 25, p. 123-135, 2019. Disponível em: <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/965>. Acesso em: 11 maio 2023.

SILVA, Ricardo de Lima; COELHO, Geide Rosa. **Prática docente e formação do professor-engenheiro**. In: COSTA, A. G. C. et. al. (org.). Educação em Engenharia: panorama, DCNs, EaD, extensão, evasão e práticas pedagógicas. João Pessoa: Editora IFPB, 2021. 469 p. Disponível em: <http://editora.ifpb.edu.br/index.php/ifpb/catalog/book/420>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SILVA, Ricardo de Lima; COELHO, Geide Rosa, VERTICCHIO, Norimar de Melo. Mediação pedagógica de professores de engenharia em uma aula envolvendo a instalação de uma empresa mineradora por meio da aplicação de tema controverso. **Vivências**, v. 18, n. 36, p. 163-185, 2022. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/703>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SILVA, Ricardo de lima; CARVALHO, Lilian Amaral de; SOUZA, Rogério Eustáquio de. Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade no ideário de um grupo de professores EBTT. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, v. 11, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/42211>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SILVA DEUS, Laís Fernanda. ROCHA, Maria Aparecida Rodrigues da. Desenvolvimento profissional dos docentes de engenharia: análise dos artigos do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia da ABENGE (COBENGE) In: L Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2022), Evento on line, **Anais [...]**. 2022. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php) Acesso em 10 Dez. 2022.

SIMEC. **Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle**. Ministério da Educação (Brasil). Recurso eletrônico virtual. 2022. Disponível em: <http://simec.mec.gov.br/login.php>. Acesso em: 21 abr. 2021.

SOARES, Sandra Regina; CUNHA, Maria Isabel da. **Formação do professor: a docência universitária em busca de legitimidade**. Salvador: Ed. UFBA, 2010.

SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen. S. **STS Education: International Perspectives on Reform**. Ways of Knowing Science Series. Teachers College Press, Nova Iorque, 1994. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED381379>. Acesso em 20 abr. 2021.

SOUZA, Cidoval M. de; GOMES, Geovane F. A importância do enfoque CTS na graduação de engenheiros e tecnólogos. In: VI Momento Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (VI ENEDS), 2009, Campinas, **Anais [...]**. 2009.

SOUZA, Robson Simplicio de; GALIAZZI, Maria do Carmo. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v24n3/1516-7313-ciedu-24-03-0799.pdf>. Acesso em 10 Fev. 2023.

SOUZA, Francisco das Chagas Silva. Percurso formativo de engenheiros professores da educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 248, p. 62-76, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Wss4H6dKWXDKJnsFmCbGNNh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SOUZA, Francisco das Chagas Silva; RODRIGUES, Iaponira da Silva. Formação de professores para educação profissional no Brasil: percurso histórico e desafios



contemporâneos. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 17, n. 2, p. 621-638, 2017.  
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8644682>. Acesso em: 29 abril 2022.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/pt-br.php>. Acesso em 10 Jul. 2021.

STROUPE, David. Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014.

TOZETTO, Susana; DOMINGUES, Thaiane de Gois. A formação de professores da educação profissional e tecnológica nas Diretrizes Curriculares publicadas pelo Conselho Nacional de Educação (2012–2018). **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 172-188, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Programa de Doutorado Interinstitucional (DINTER)**. Universidade Federal do Espírito Santo. Página do curso. Disponível em: <http://educacao.ufes.br/pt-br/dinter>. Acesso em 20 Jun. 2021.

VAZ, Jhonnes Alberto. **De engenheiro a professor: a construção da profissionalidade docente**. 2016. 172 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica de Santos, Santos, 2016. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br:8181/handle/tede/2581>. Acesso em: 15 maio 2021.

VB-CABLE. **Vb-cable Virtual Audio Device**. Software livre v. 2021. 2022. Disponível em: <https://vb-audio.com/Cable/.v.43.2021>. Acesso em: 15 maio 2021.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; SILVA, Edileuza Fernandes. Docência na educação superior: problematizadora e tecnocientífica. **Revista Diálogo Educacional**, v. 20, n. 65, p. 580-607, 2020.

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flôr; BAZZO, Walter Antonio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

VILCHES, Amparo; GIL-PÉREZ, Daniel; PRAIA, João. De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In.: **CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Ed.: Universidade de Brasília (UnB). p. 161-184. 2011.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2317>. Acesso em: 15 maio 2021.

WARSCHAUER, Cecília. **Rodas em rede: oportunidades formativas na escola e fora dela**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

WARSCHAUER, Cecília. **Rodas e narrativas: caminhos para a autoria de pensamento, para a inclusão e a formação**. In.: **Psicopedagogia: contribuições para a educação pós-moderna**. Petrópolis: Ed. Vozes, p. 13-23, 2004.

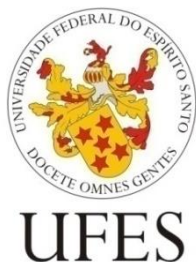
WARSCHAUER, C. **Rodas em rede. Oportunidades formativas na escola e fora dela**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2017.

WEISS, Eduard. Hermenéutica crítica, una reflexión metodológica, sociológica y epistemológica. **Paideia: revista de la UPN**, v. 1, n. 1, p. 7-15, jul-dez. 2005.

WERTSCH, James. V. **Mind as action**. 1. ed. Nova Iorque: Ed. Oxford University Press, 1998. 224 p.

ZIMAN, John M. **Teaching and learning about science and society**. 1. ed. Grã-Bretanha: Ed. Cambridge University Press, 1980. 181 p.

ZOLLER, Uri; WATSON, Fletcher G. Technology education for nonscience students in the secondary school. **Science Education**, v. 58, n. 1, p.105-116. 1974.

**Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - nº 31034620.1.0000.5542

O(A)

Sr.(a)

\_\_\_\_\_ (nome completo por extenso) foi convidado (a) a participar como voluntário da pesquisa intitulada “Prática Docente e Formação do Professor-engenheiro”, sob a responsabilidade do pesquisador Ricardo de Lima Silva.

**JUSTIFICATIVA**

Por meio dessa pesquisa, buscamos contribuir para o desenvolvimento pedagógico de um grupo de servidores atuantes no campus do IFMG, tendo em vista o cenário cada vez mais desafiador na educação, o que nos exige discussões sobre aprimoramentos na prática profissional docente.

**OBJETIVO(S) DA PESQUISA**

Esta pesquisa tem como objetivo estudar as aproximações ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS e seus alinhamentos às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Engenharia (DCNs) no curso de Engenharia Mecânica no campus do IFMG, em um Grupo de Formação Compartilhada.

## PROCEDIMENTOS

A participação do(a) Sr.(a) constituirá em sete etapas:

1ª, 2ª e 3ª etapas (estimadas em 6 encontros): O(A) Sr.(a) participará de seis encontros com debates em grupo sobre temas como formação compartilhada, identidade profissional, novas Diretrizes Curriculares Nacionais para Engenharia e educação CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. O tempo estimado de cada encontro será de uma hora.

4ª e 5ª etapa (estimada em um encontro): Nestas etapas o(a) Sr.(a) participará das discussões sobre as possibilidades de intervenções que poderão ser realizadas no âmbito do curso de Engenharia Mecânica, no campus do IFMG, de acordo com a formação desenvolvida no Grupo de Formação Compartilhada.

6ª etapa (quantidade de encontros a ser definida): A 6ª etapa consiste no acompanhamento sistemático da intervenção.

7ª etapa (estimada em um encontro): A 7ª etapa consiste na apresentação e análise dos dados produzidos na intervenção.

Observação: Haverá gravação em áudio e/ou vídeo em todas as etapas, para fins exclusivamente de transcrição textual e análises para a pesquisa, sendo garantida a não divulgação das mídias produzidas.

## DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

O tempo total da participação do(a) Sr.(a) é estimado em 12 meses, distribuídos em 7 etapas, respeitando períodos de recessos e férias e ocorrerá no campus do IFMG, em momentos presenciais e virtuais. A entrevista, o minicurso e o momento final poderão ocorrer de forma remota, em caso houverem restrições impostas pela pandemia de COVID-19.

## RISCOS E DESCONFORTOS

É possível que o(a) Sr.(a) tenha dificuldade em se expressar ao longo do processo de entrevistas e reuniões (por timidez ou por medo de se expor para outros). Também podem ocorrer preocupações com a confidencialidade, privacidade e proteção da imagem pessoal/institucional.

Para amenizar esses possíveis riscos, serão garantidos o(a) Sr.(a): acesso ao projeto de pesquisa e aos resultados sempre que solicitado; preservação da identidade, privacidade e

confidencialidade; não violação de integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras); utilização exclusiva de dados, áudios e vídeos obtidos para transcrição textual e nunca para divulgação; provimento de local reservado para as entrevistas e momentos coletivos de formação. Também será garantida ao(a) Sr.(a): total liberdade para não responder questões consideradas constrangedoras.

## BENEFÍCIOS

Entre os benefícios que se almeja com a pesquisa tanto para os participantes quanto para a comunidade envolvida, destaca-se a criação de um Grupo de Formação Compartilhada, que poderá continuar os estudos após essa pesquisa, se os participantes assim desejarem.

## GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO

Destacamos que o(a) Sr.(a) poderá retirar esse consentimento a qualquer momento que assim o desejar, sem que isso lhe traga qualquer sanção.

## GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Os dados brutos originados a partir das gravações de entrevistas e intervenções serão arquivados e armazenados pelo pesquisador responsável por esse projeto de pesquisa. Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais, trabalhos de conclusão de curso, pesquisas de Iniciação Científica, dissertações de mestrado e em teses de doutorado.

## GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO

As despesas informadas e comprovadas decorrentes na participação do(a) Sr.(a) nessa pesquisa serão ressarcidas.

## GARANTIA DE INDENIZAÇÃO

É facultado ao(a) Sr.(a) o direito a buscar indenização em caso de eventual dano decorrente da pesquisa, de acordo com o item IV.4.c da Res. CNS 466/12.

## ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Para o caso de denúncias ou intercorrências com a pesquisa, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pelos seguintes meios: pelo telefone (27) 3145-9820, pelo e-mail cep.goiabeiras@gmail.com, pessoalmente ou pelo correio, no seguinte endereço: Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário, sala 07 do Prédio Administrativo do CCHN, Goiabeiras, Vitória - ES, CEP 29.075- 910. O CEP é formado por um grupo de pessoas com conhecimentos científicos e tem por missão realizar a revisão ética inicial e continuada das pesquisas, visando garantir a segurança e proteger os direitos dos participantes de pesquisa.

Esse TCLE será redigido em duas vias, que serão assinadas e rubricadas em todas as páginas pelo o(a) Sr.(a) participante e pelo pesquisador, sendo que uma delas será entregue ao o(a) Sr.(a) participante.

Abaixo se encontra o campo para a sua assinatura, caso concorde em participar como voluntário dessa pesquisa:

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos (em especial os objetivos, procedimentos, possíveis riscos e garantias) e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo(a) pesquisador(a) principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

(Local e data)

\_\_\_\_\_

Assinatura do Participante da pesquisa/Responsável legal

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “Prática Docente e Formação do Professor-engenheiro”, eu, Ricardo de Lima Silva, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4 (se pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Ricardo de Lima Silva. (RG: MG 5.721.753)

Assinatura do Pesquisador

**Apêndice 2** – Artigo publicado no contexto da tese.

SILVA, Ricardo de Lima; COELHO, Geide Rosa, VERTICCHIO, Norimar de Melo. Mediação pedagógica de professores de engenharia em uma aula envolvendo a instalação de uma empresa mineradora por meio da aplicação de tema controverso. **Vivências**, v. 18, n. 36, p. 163-185, 2022. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/703>. Acesso em: 21 dez. 2022.

MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE ENGENHARIA EM UMA AULA  
ENVOLVENDO A INSTALAÇÃO DE UMA EMPRESA MINERADORA POR MEIO DA  
APLICAÇÃO DE TEMA CONTROVERSO

PEDAGOGICAL MEDIATION OF ENGINEERING TEACHERS IN A CLASS  
INVOLVING THE INSTALLATION OF A MINING PLANT THROUGH THE  
APPLICATION OF CONTROVERSIAL ISSUE

**Resumo:** Este trabalho, de cunho qualitativo, consiste em um relato de uma atividade prática realizada no âmbito de um projeto de pesquisa-formação que orientou os processos de produção e análise de dados, a partir da relação/ação formativa estabelecida entre dois professores, que culminou nesta intervenção. O trabalho tem como objetivo central a análise da mediação pedagógica dessa atividade prática na interlocução entre professores de engenharia com ferramentas culturais e com os estudantes (e suas concepções), pensando a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual, apoiado na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A atividade foi desenvolvida em torno de uma audiência pública com tema controverso em uma turma do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG, campus Betim, no âmbito da disciplina Mecânica dos Fluidos. O debate foi desenvolvido a partir da instalação hipotética de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem, localizada no estado de Minas Gerais, que é uma importante região mineradora brasileira, mas também é palco de grandes tragédias socioambientais relacionadas a essa atividade. A análise da intervenção mostrou boa articulação da ação mediada e revelou concepções e atitudes que permitiram pensar a educação em engenharia e a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual por meio dos pressupostos da abordagem CTS.

**Palavras-chave:** pesquisa-formação. educação em engenharia. ação mediada. abordagem CTS. temas controversos.



**Abstract:** This qualitative work consists of report of a practical activity carried out within the scope of a research-training project that guided the processes of production and data analysis, based on the formative relationship/action established between two teachers, which culminated in this intervention. The main objective of this work is to analyze the pedagogical mediation of this practical activity in the dialogue between engineering teachers with cultural tools and with students (and their conceptions), thinking about the sustainability of mining activity in the current civilization process, supported by the CTS - Science, Technology and Society. The activity was developed around a public hearing on a controversial topic in a class of Mechanical Engineering at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais - IFMG, Betim campus, within the scope of the Fluid Mechanics discipline. The debate was developed from the hypothetical installation of an iron ore mining company in the city of Contagem, located in the state of Minas Gerais, which is an important Brazilian mining region, but is also the scene of major socio-environmental tragedies related to this activity. The analysis of the intervention showed good articulation of the mediated action and revealed conceptions and attitudes that allowed thinking about engineering education and the sustainability of mining activity in the current civilization process through the assumptions of the STS approach.

**Keywords:** research-training; engineering education. mediated action. STS approach. controversial issues.

## INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é conhecido como um dos maiores e mais tradicionais polos mineradores do Brasil, mas também se destaca como palco de grandes tragédias socioambientais envolvendo essa atividade econômica. O rompimento das barragens de mineração impactou diretamente as cidades de Mariana e Brumadinho, além de ter propagando-se pela bacia dos rios Paraopeba e Doce, até outros estados, causando grandes danos ambientais e humanos, materiais e imateriais para os biomas e para milhares de pessoas atingidas (SILVA; COELHO, 2021).

Cabe ressaltar que diversas barragens de mineração ainda colocam muitas comunidades em risco e em alerta, fazendo com que os moradores vivam uma rotina de medo da iminência de rompimento (GONÇALVES; SANTOS, 2019). Nesse contexto, torna-se pertinente discutir a sustentabilidade das mineradoras em atividade e suas propostas de expansão no contexto da Educação Profissional e Tecnológica – EPT.

Apesar de ser um setor que gera milhares de empregos e vem aumentando a produção e arrecadação de impostos e *royalties* no Brasil, a instalação, funcionamento e desativação de uma mineradora implica imensos impactos ambientais e sociais, os quais devem ser analisados sob uma perspectiva crítica e reflexiva. Deste modo, são propostas discussões sobre uma ruptura necessária com esse equivocado processo civilizatório suicida, elitista e, perigosamente, cruel (BAZZO, 2016).

Busca-se problematizar essa atividade econômica por meio de uma audiência pública simulada sobre a instalação hipotética de uma mineradora de minério de ferro na Cidade de Contagem, localizada no estado de Minas Gerais, desenvolvida com uma turma do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG campus Betim, no âmbito da disciplina Mecânica dos Fluidos. Assume-se a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS - como norteadora dessa atividade, buscando aproximar a EPT a uma perspectiva mais humanística ao articularmos enfoque social, interdisciplinar, emancipatório, dialógico e inovador (SILVA; COELHO, 2021), em sintonia com as orientações das novas DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais - das Engenharias (BRASIL, 2019a). O trabalho tem como objetivo central a análise da mediação pedagógica dessa atividade prática na interlocução entre Professores de engenharia com ferramentas culturais e com os estudantes (e suas concepções), pensando a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual. A prática educativa foi idealizada e desenvolvida no âmbito do grupo de pesquisa-formação, que discute aspectos da abordagem CTS, da prática e da formação docente. Esta pesquisa-formação faz parte de uma tese desenvolvida no âmbito do Programa de Doutorado Interinstitucional – DINTER – realizado por meio da parceria entre o Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e o IFMG.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e controvérsias sócio científicas**

A abordagem CTS caracteriza-se por uma gama diversa de estudos interdisciplinares dos nexos e condicionamentos mútuos da produção científica, tecnológica, econômica e cultural com a participação da sociedade, a partir da qual se busca compreender não apenas o pano de fundo social, mas também o embate de forças (econômicas e morais) no interior das práticas de produção do conhecimento rigoroso e de sua aplicação (SILVA; FERNANDES, 2019). Esse movimento intensificou-se no final dos anos 1970 e no início dos anos 1980, o termo "ciência-

tecnologia-sociedade" estava em vigor em vários lugares ao mesmo tempo, desafiando seriamente o *status quo* e emergindo novas e diversas influências na educação científica, estimuladas por vários fatores (AIKENHEAD, 2003). Na abordagem CTS, a contextualização por meio de temas sociais é compreendida como essencial.

De acordo com Santos (2007), ao assumirmos essa abordagem torna-se necessário refletir de maneira crítica e interativa sobre situações reais e existenciais, e não simplesmente mencionar o cotidiano. Essa criticidade tem a possibilidade de ser estimulada por meio de intervenções que podem ser desenvolvidas em consonância com os problemas contextualizados para a nossa realidade, ampliando uma visão social e humanística (SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2003; BAZZO, 2014; BAZZO E PEREIRA, 2019; OLIVEIRA; SILVA, 2018). A abordagem CTS é apresentada como diferencial para a formação e para o trabalho docente, uma vez que nos ajuda a pensar sob uma perspectiva mais crítica/humanizadora. Santos e Mortimer (2002) destacam a necessidade de discutirmos concepções de cidadania, modelos de sociedade e desenvolvimento tecnológico.

No contexto da abordagem CTS, Palácios et al. (2003) discutem o modelo linear de desenvolvimento que consiste em: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social, o qual, de acordo com os autores, reflete uma concepção clássica equivocada, essencialista e triunfalista das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade. Auler e Delizoicov (2006) descrevem o equivocado modelo tradicional/linear de progresso, segundo o qual, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, estabelece também discursos fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação. Esse esquema sustentado pela suposta neutralidade da ciência-tecnologia consiste em construções históricas da neutralidade das decisões tecnocráticas: a perspectiva salvacionista atribuída à CT e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001). Também inspirado na abordagem CTS, Bazzo (2016) discute o modelo civilizatório contemporâneo de desenvolvimento, propondo a discussão da nova equação civilizatória com variáveis como a contaminação ambiental e o consumo exacerbado, para denunciar as graves questões da atualidade, que vêm comprometendo a sobrevivência da espécie humana, levando a um processo civilizatório suicida, elitista e perigosamente cruel.

Neste trabalho, discute-se o desenvolvimento tecnológico por meio de temas controversos, que se constituem em uma manifestação autêntica e potente da abordagem CTS, os quais ajudam a afastar conceitos de harmonia, verdade absoluta, determinismo e neutralidade normalmente presentes no discurso científico (CHRISPINO; 2017). De acordo com Flechsi e Schiefelbein

(2003), ao discutir temas controversos, o estudante desenvolve-se ao participar de uma conversação com respostas ordenadas e públicas, o que permite adquirir competências comunicativas de argumentação e julgamento. Vieira e Bazzo (2007) indicam que a aplicação de temas controversos contribui para o deslocamento de concepções distorcidas que descrevem a ciência como não controversa, neutra, despojada de interesses e altruísta, permitindo a formação para a cidadania a partir da expressão de opiniões e tomada de decisões fundamentadas. O trabalho realizado no âmbito das questões ambientais controversas em situações sociais concretas envolve aspectos econômicos, culturais, científicos e tecnológicos que se entrelaçam, de forma que as questões ganham uma dimensão mais expressiva, para além dos aspectos ecológicos mais imediatos (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014). Entre as dificuldades que se apresentam como obstáculos aos professores que desejam praticar temas controversos, Silva e Carvalho (2009) apontam a possível resistência às inovações educativas e as dificuldades em planejar e realizar atividades de ensino mais articuladas com temas dessa natureza.

### **Mediação pedagógica: interlocução com a teoria da ação mediada em Wertsch**

A teoria da ação mediada idealizada por James V. Wertsch foi referencial teórico para analisar a prática pedagógica na sala de aula. Fundamenta-se em conceitos de mediação, atividade e internalização, utilizando a análise sociocultural para compreender como o funcionamento mental está relacionado ao contexto cultural, institucional e histórico, reconhecendo a herança intelectual de Lev Vygotsky (WERTSCH, 1998, OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). Para essa finalidade, o autor utiliza cinco elementos ou enfoques disciplinares indicados no Quadro 1, por meio dos quais diversas áreas de conhecimento analisam fragmentos da ação.

**Quadro 1** - Elementos ou enfoques disciplinares.

<b>Elemento</b>	<b>Significado</b>
Ato	Nomeação do que aconteceu, em pensamento ou ação.
Propósito	Objetivo da ação.
Cena	O pano de fundo do ato, a situação em que ocorreu. Espécie de "recipiente" dentro do qual os agentes agem e os atos ocorrem, dentro de uma circunferência que pode ser ampliada.
Agente	Pessoas envolvidas no ato e que compõem a cena (exemplo: professores e estudantes).
Agência	“ferramentas culturais”, “meios mediacionais” ou “instrumentos mediacionais”.

Fonte: Adaptado de Wertsch (1998); Giordan (2005); Trazzi e Oliveira (2016).

De acordo com Wertsch (1998), toda ação humana é uma ação mediada e, nesse sentido, defini-la de forma precisa seria uma tarefa árdua, especialmente no ambiente escolar, pois nesse contexto essa ação está relacionada com as diversas ações instituídas que devem favorecer o

aprendizado dos estudantes, entre elas a linguagem e o caráter discursivo entre docentes e discentes. As múltiplas perspectivas da ação humana só podem ser adequadamente compreendidas ao se examinar as tensões dialéticas que existem entre elas (WERTSCH, 1998). Na ação mediada, os agentes - especialmente professores e estudantes - operam ferramentas culturais que podem ser um livro, um experimento ou um determinado gênero do discurso durante a ação (TRAZZI; OLIVEIRA, 2016). De acordo com Wertsch (1998), a ação mediada envolve focalizar os agentes e suas ferramentas culturais - os mediadores da ação -, sendo que esse enfoque dá menos ênfase a outros elementos, como cena e propósito. Nesse sentido, o autor complementa:

[...] faz sentido dar à **relação entre agente e instrumento** uma posição privilegiada, pelo menos inicialmente, na pesquisa sociocultural [...] o foco na dialética agente-instrumento é talvez a maneira mais direta de superar as limitações do individualismo metodológico. Cena, propósito e ação são frequentemente modelados, ou mesmo "criados" por ação mediada (WERTSCH, 1998, p. 24).

As ferramentas culturais podem ter materialidade permanente, como no caso de quadro negro, livros didáticos, tabela periódica, projetor multimídia, entre outros, e podem continuar existindo mesmo quando os agentes que as utilizaram não existam mais. Isto ocorre porque esses objetos são, por vezes, utilizados por professores, juntamente com a linguagem, cuja materialidade é instantânea (BARCELLOS; COELHO, 2019). O discurso também pode ser considerado uma importante ferramenta cultural.

As ferramentas culturais também podem ser ressignificadas de acordo com os interesses dos agentes e podem ser utilizadas para fins diferentes daqueles para os quais foram pensadas (TRAZZI, 2015). Neste trabalho, destaca-se a mediação pedagógica dos professores e a utilização de ferramentas culturais como elementos importantes da mediação, assumindo-se a abordagem CTS como norteadora da intervenção com controvérsia simulada, visando uma perspectiva crítica e humanizadora.

## **Metodologia**

O trabalho, de cunho qualitativo, consiste em um relato de uma atividade prática realizada no âmbito de um grupo de pesquisa-formação que orientou os processos de produção e análise de dados, a partir da relação/ação formativa estabelecida entre dois professores que culminou nesta intervenção (BRAGANÇA, 2018).

O contexto foi uma turma do quinto período do curso de graduação em Engenharia Mecânica, na disciplina Mecânica dos Fluidos, do IFMG campus Betim, no qual participaram dois

professores do grupo de pesquisa-formação e vinte alunos, divididos em cinco grupos. A disciplina, que está vinculada ao Departamento de Mecânica, apresenta como ementa: “o aprendizado sobre fluidos, viscosidade, estática, dimensões, volume, sua dinâmica e seu controle” (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2019a) e relaciona-se aos princípios fundamentais para atividades mineradoras, notadamente das barragens de rejeitos.

O tema proposto foi desenvolvido por meio de um caso simulado a partir de um fato atual, referente à instalação de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem. A abordagem CTS orientou o planejamento e a execução da atividade em destaque, que foi realizada no mês de maio de 2021. Para o processo de análise, utilizou-se como fonte de dados as interações discursivas entre os professores e os estudantes cursistas da disciplina. A parceria que foi estabelecida entre os professores para esta atividade surgiu a partir da colaboração estabelecida no grupo de pesquisa-formação: P1, que é professor titular da disciplina, assumiu o planejamento, a implementação e a condução da aula; P2 encarregou-se da observação participante, estabelecendo reflexões do processo por meio da análise da intervenção.

No processo interpretativo, quadros com o fluxo das interações foram organizados, e com eles foi analisada a mediação pedagógica com base na teoria da ação mediada, explicitando os cinco elementos que a compõem: cena, agentes, ato, propósito e agência (WERTSCH, 1998). Articulada aos elementos da ação mediada, a abordagem CTS norteou todo processo educativo e foi fundamental para compreender como professores desenvolviam as ações na sala de aula.

A controvérsia simulada foi inspirada e planejada a partir de materiais relacionados à abordagem CTS (GONZÁLEZ GALBARTE, 2003; GORDILLO, 2005; VIEIRA; BAZZO, 2007), buscando favorecer uma educação técnico-científica e que incluía estratégias de aprendizagem social e participação cidadã. Os grupos foram divididos para representarem atores sociais de diferentes segmentos da sociedade e receberam siglas para identificação. O grupo 1 representou a Empresa de Mineração – MIN – e defendeu a exploração do minério pela lógica empresarial, focalizando o desenvolvimento econômico. O grupo 2 representou os Órgãos Governamentais – GOV – e defendeu a instalação da empresa de mineração visando a geração de impostos e empregos. O Grupo 3 representou a Indústria e Comércio - IND/COM – e também defendeu o novo empreendimento, que para eles favoreceria a expansão do comércio e das empresas em geral. O grupo 4, formado pelos Ambientalistas – AMB, defendeu propostas para sustentabilidade e proteção ambiental, questionando o desenvolvimento econômico. Por fim, o grupo 5, constituído por integrantes da Associação de Moradores – ASSM,

problematizou a desapropriação de residências e a realocação das famílias, além das implicações do aumento da população flutuante e dos riscos de acidentes e tragédias.

Na fase de preparação para os debates, os grupos receberam os artigos de referências: Mineração e Órgãos Governamentais (JEBER; PROFETA, 2018; TRINDADE, 2011); Indústria e Comércio GONÇALVES; SANTOS, 2019); Ambientalistas (BOMFIM, 2017) e Associação de Moradores (GUIMARÃES; MILANEZ, 2017). Os grupos foram orientados a pesquisarem e prepararem argumentos a favor ou contra o tema em debate: instalação de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem. O protocolo foi constituído de opiniões que defendem, principais motivos pelos quais defendem e argumentações de acordo com as leituras prévias indicadas.

## Resultados e discussões

### Debate aberto

Da aula analisada nesta pesquisa, foram extraídos três episódios significativos do debate simulado com controvérsia sociocientífica. Para sistematizar a leitura, quadros com o fluxo das interações discursivas foram organizados, os quais tinham como função identificar e explicitar os cinco elementos indicados no Quadro 1, buscando compor um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação (MORTIMER et al. 2007, p. 31). As propostas para compensação dos impactos socioambientais – PCIS – foram inspiradas em três dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021) e foram escolhidas por votação entre os cinco grupos de estudantes. A partir da escolha dos ODS, as oito propostas foram elaboradas pelo grupo 4 – Ambientalistas, as quais estão indicadas no Quadro 2.

**Quadro 2** - Propostas para compensação dos impactos socioambientais.

<b>Propostas de compensação de impactos socioambientais - PCIS</b>	<b>ODS - votados pelos estudantes.</b>
P6.1- Implantação de uma estação de tratamento de esgoto, inspirado no Jardim Botânico de Londres (Kew Gardens).	6 - Água potável e saneamento: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.
P6.2 - Revitalização do Córrego Sarandi, que atravessa a cidade de Contagem e deságua na Lagoa da Pampulha, na cidade de Belo Horizonte.	
P7.1 - Implantação de ônibus elétricos com pontos de carregamento fotovoltaicos.	7 - Energia limpa e acessível: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.
P7.2 - Construção de micro estações de energia fotovoltaica para as Escolas públicas.	
P11.1 - Construção de novas vias com asfalto ecológico.	11 - Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
P11.2 - Criação e incentivo a cooperativas de reciclagem.	
P11.3 - Construção de novo aterro sanitário para suportar o aumento da população da cidade de Contagem.	

P11.4 - Construção de ciclovias estratégicas na cidade.	
---	--

Fonte: Produção dos estudantes, adaptado de acordo com os ODS - Metas até o ano de 2030 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

A aula foi iniciada com uma apresentação dos atores sociais, dos professores e das PCIS indicadas no Quadro 2.

### **Episódio 1 – Exposição e debate de propostas de compensação para a instalação da nova Mineradora.**

Nessa fase, o objetivo dos professores era fomentar o debate, buscando iniciar a construção de um ambiente para reflexões críticas e interativas sobre situações reais. A cena foi a sala virtual, onde professores e estudantes (agentes) debateram as PCIS nessa discussão em formato de audiência pública (ato). As interações discursivas do primeiro episódio estão indicadas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Interações discursivas do episódio 1.**

<b>Cena (contexto):</b> Sala virtual da disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.
<b>Agentes:</b> Professores e estudantes representantes dos grupos.
<b>Ato</b> (episódio 1): Debate das PCIS para implantação da Mineradora.
<b>Propósito</b> (objetivo): Discutir as implicações socioambientais decorrentes da instalação, operação e desativação de uma Mineradora com aplicação da técnica da controvérsia simulada.
<b>Agência</b> (ferramentas culturais): sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.
1 - AMB: A gente pensou nessas propostas [Quadro 2], na agenda 2030, que são os objetivos da ONU, para gente conseguir se ver como humanidade, por que do jeito que o planeta vai, a gente não vai conseguir viver mais nele. A gente conseguiu correlacionar alguns desses objetivos da ONU com as propostas da Mineradora, para a gente conseguir esse desenvolvimento sustentável.
2 – P1: Diante das propostas que os Ambientalistas trouxeram, alinhadas com a agenda 2030, quais são prioridade para vocês?
3 - MIN: Não consigo enxergar essas propostas dentro da nossa realidade. Nossa dificuldade são questões burocráticas... caso não se consiga alcançar os 100%, vocês vão estar impedindo que a Mineradora comece as atividades na cidade de Contagem?
4 - AMB: A gente não é órgão ambiental, então não cabe a gente permitir ou não permitir nada.
5 - ASSM: O transporte público seria de mais eficácia para a população, com veículos elétricos. Poderia estar ajudando bastante no transporte da população.
6 – P1: Quem pagaria quem para financiar esse projeto?
7 - AMB: Na nossa avaliação técnica, todos os projetos são de comunhão entre a Mineradora e o Governo nas negociações, nas contrapartidas... em parceria público-privada.
8 – P1: Mineradora, vocês conseguem atender essas oito propostas?
9 - MIN: Não, a gente não tem como, isso não é viável financeiramente e também a maior parte das propostas são de responsabilidade da prefeitura. Colocaremos como prioridade a questão da reciclagem e do aterro sanitário... no aproveitamento de algum tipo de material que a gente usa no processo.
10 – P1: E então governo, nesses projetos, como vocês pretendem usar o dinheiro que vem da Mineradora?
11 - GOV: Eu acredito que sejam boas propostas, são coisas que com certeza são do nosso extremo interesse de estar implementando. Porém, a nossa prioridade com recurso vindo pela Mineradora, até porque é um recurso limitado, e nem é tão significativo, seria para as questões básicas de saúde, segurança e educação. A energia fotovoltaica nas Escolas com certeza seria aplicada pelo governo a um prazo mais imediato.
12 - AMB: As mineradoras não investem nem um por cento em retorno ambiental. Só para constar, o esgoto de



Londres foi construído para ser uma estação de tratamento do Jardim Botânico, em 1890. Então a gente tem condição de fazer isso agora. O rio de Seul é do ano de 2010, então existe tecnologia, existe possibilidade, a gente só tem que querer tocar [*sic*]. Sobre as questões das cooperativas, elas já existem na cidade de Contagem. Sobre a questão dos aterros para população flutuante, a gente deve debater anteriormente o que seria feito para reduzir a população flutuante.

13 - ASSM: A Mineradora deve fazer alguma coisa para melhorar a estrutura das rodovias da cidade. Vamos ter um tráfego muito maior de caminhões de carga pesada. O que a Mineradora vai fazer para diminuir esse problema?

14 - MIN: Sobre essa questão do tráfego, eu gostaria de trazer um exemplo da minha cidade [...] foi criada uma estrada periférica por fora da cidade. A gente quer... juntamente com o governo local, garantir um trânsito melhor, com maior segurança e agilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a apresentação das propostas pelos ambientalistas no turno 1, o professor P1 questionou a Empresa de Mineração sobre quais seriam as prioridades no turno 2. No turno 3, a empresa alegou que questões burocráticas inviabilizariam os projetos. A partir do turno 3 ocorreram argumentações e justificativas sobre as propostas apresentadas pelos ambientalistas. Discutiu-se as responsabilidades e a origem dos recursos para financiamento dos projetos. Esta perspectiva de múltiplos objetivos simultâneos alinha-se às possibilidades da ação mediada (WERTSCH, 1998).

As PCIS construídas pelos Ambientalistas (turno 1) serviram como elementos estimuladores para o debate sobre a instalação da Mineradora, dentro de um modelo civilizatório contemporâneo de desenvolvimento baseado em questionáveis variáveis da equação civilizatória (BAZZO, 2016). A orientação das PCIS pela agenda mundial dos ODS causa desequilíbrio na controvérsia simulada, ao globalizar as propostas, o que direciona, também, mudanças inevitáveis nos agentes e na mediação (PEREIRA; OSTERMANN, 2012). No turno 3, a Mineradora foi estratégica ao tentar identificar possíveis retaliações que possam sofrer caso as propostas não fossem aceitas. Respondendo à Mineradora, os ambientalistas esclareceram suas atribuições e limitações enquanto instituição (turno 4). Compreende-se que se poderia subdividir os órgãos governamentais em outros dois outros atores sociais, como Prefeitura e Secretaria de Meio Ambiente, para ampliar o debate. Também seria possível incluir o Ministério Público como um novo ator no debate.

A Associação de Moradores apresentou sua preferência na proposta P7.1, no turno 5, revelando a deficiência do sistema de transporte público que atualmente é um problema nas cidades (JEBER; PROFETA, 2018), especialmente na cidade de Contagem, que possui diversas obras inacabadas e paralisadas de estações e terminais de transporte público. P1 buscou movimentar a discussão questionando, no turno 6, sobre as fontes de recursos financeiros, entendidas pelos ambientalistas como de responsabilidade da Mineradora e do Governo (turno 7). Entre essas

tentativas, P1 provocou os atores sociais a avaliarem a viabilidade de todos os oito projetos no turno 8, que é considerada uma boa iniciativa para não priorizar a avaliação de somente alguns projetos, deixando os outros em segundo plano.

A Mineradora fez um movimento de transferir a responsabilidade pelos projetos de compensação socioambiental para o poder público. Elegeram as propostas P11.2 e P11.3, que atendem diretamente suas próprias necessidades, já que se referem à destinação/reaproveitamento dos resíduos originados nas suas próprias instalações e das novas residências de seus próprios funcionários (turno 9). No turno 10, P1 direciona o questionamento ao Governo, que terá um papel fundamental de captação de recursos e impostos, além da aplicação e da fiscalização no município.

No turno 11, o Governo reconhece que o crescimento populacional implica o crescimento da demanda por serviços sociais, em geral, por serviços urbanos, por novos equipamentos públicos, por serviços de saúde, de educação, de abastecimento de água, de energia elétrica, de transporte, entre outros (JEBER; PROFETA, 2018). Assumiram o discurso de não recusar as propostas, mas propuseram direcionar os recursos financeiros somente para a proposta P7.2 - Construção de micro estações de energia fotovoltaica para as Escolas públicas, não garantindo as outras propostas. Mineradora e Governo tentam encaminhar projetos de interesse próprio, com menor investimento, impondo seus interesses e evidenciando uma relação de poder e autoridade na ação mediada (WERTSCH, 1998).

Contrapondo o movimento da Mineradora em defender apenas as propostas P11.2 - Criação e incentivo a cooperativas de reciclagem - e P11.3 - Construção de aterro sanitário, que atendem mais diretamente seus próprios interesses, os Ambientalistas apontam projetos mais ousados como a P6.1 - Implantação de uma estação de tratamento de esgoto - e a P6.2 - Revitalização do córrego Sarandi. Os Ambientalistas defenderam a hipótese de que a diminuição da população flutuante seria prioritária em relação à criação de novo aterro sanitário, colocando em prioridade a questão humana e em segundo plano intenções de retornos exclusivamente econômicos (BAZZO, 2016).

Compreendemos o conceito de população flutuante como de alto grau de generalização, uma vez que possui uma série de outros conceitos articulados entre si. De fato, o tema ampliou as discussões para além do episódio 1. Cabe pontuar que a cidade tem um saturado aterro sanitário localizado em área urbana, às margens da avenida Severino Ballesteros Rodrigues, que foi construída sobre o córrego Sarandi (turno 12). Para além de uma estrutura voltada para a

destinação de resíduos sólidos, Jeber e Profeta (2018) apontam outras estruturas necessárias para controle e/ou tratamento de emissões atmosféricas, efluentes líquidos, ruídos e vibrações e sedimentos gerados por minerações.

Na sequência, a Associação de Moradores questionou a Mineradora sobre os problemas que serão gerados com o aumento do tráfego de caminhões pesados, que reflete sua preferência pela proposta P11.1 - construção de novas vias com asfalto ecológico (turno 13). O estudante representante da Mineradora buscou contextualizar ao citar o exemplo de sua experiência pessoal, em uma aproximação à sua realidade social na ação mediada, relatando a criação de uma estrada periférica para desviar os veículos e diminuir os impactos.

As propostas P11.2 e P11.3 foram condicionadas à necessidade de estudo do aumento da população flutuante e a proposta P11.4 não despertou interesse entre os atores sociais nesse momento. As discussões desse episódio alinharam-se à abordagem CTS, refletindo a necessidade de questionamento ao modelo de desenvolvimento pautado na operação custo-benefício e a necessidade dos profissionais da área tecnológica e da educação compreenderem os limiares do ponto de ruptura civilizatória em curso, que poderá implicar consequências irreversíveis à humanidade (BAZZO, 2016).

As perguntas elaboradas, apesar da simplicidade, não correspondiam a respostas predeterminadas e mostraram-se importantes para a ação mediada, assegurando o objetivo de movimentar os pensamentos dos agentes - professores e estudantes - na atividade. Compreende-se que as ferramentas culturais sala virtual, discursos, gestos e documentos de referência foram bem operados pelos agentes com bons avanços em termos de domínio e apropriação.

### **Episódio 2 - Debate sobre as demandas emergentes para a cidade.**

Esse episódio evidencia a importância da mediação estabelecida por P1 e P2 para aprofundamento em temas emergentes do primeiro episódio com a condução da controvérsia simulada, dando ênfase aos aspectos humanos e às implicações do (não) uso da tecnologia em uma abordagem CTS (BAZZO, 2016). O debate concentrou-se nas implicações humanas decorrentes do aumento da população flutuante e do aumento da criminalidade (turnos de 1 a 5). Também foram discutidas questões relacionadas à fiscalização e à desativação da mina (turnos de 6 a 11) ao final de suas atividades exploratórias e à segurança da operação (turnos de 12 a 20). As Interações discursivas do Episódio 2 estão indicadas no Quadro 4.

**Quadro 4** - Interações discursivas do episódio 2.

<p><b>Cena</b> (contexto): Controvérsia simulada virtual na disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.</p>
---

<b>Agentes:</b> Professores e estudantes representantes dos grupos.
<b>Ato</b> (episódio 2): Discussão de demandas emergentes a partir das discussões sobre as PCIS.
<b>Propósito</b> (objetivo): Discutir as implicações socioambientais decorrentes da instalação, operação e desativação de uma Mineradora com aplicação da controvérsia simulada.
<b>Agência</b> (ferramentas culturais): sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.
<p>1 – P1: Com relação à questão da violência e da questão da população flutuante levantada pelos ambientalistas, quais são as propostas da Mineradora e do Governo para mitigar esses problemas?</p> <p>2 - GOV: Cidades grandes já têm um certo problema em relação à criminalidade, mas o nosso objetivo é evitar esse fluxo de pessoas de fora de outras cidades vindo até a cidade de Contagem, a população que trabalhará na construção da Mineradora e na sua operação. Achamos muito interessante aumentar pontos de olho vivo [sistema de monitoramento por câmeras], aumentar a frota e os policiais militares... mais policiamento no entorno de Mineradora.</p> <p>3 - MIN: A nossa empresa vai diminuir essa população apostando na nossa escola profissionalizante. No mínimo 70% desses alunos vão ser preferencialmente da cidade de Contagem. Se não atender esse número de inscritos, matricularíamos pessoas de outras cidades.</p> <p>4 - ASSM: Acho que essa proposta do governo muito chula! O governo nunca se preocupa com a segurança da população [...] a Mineradora deve aumentar o policiamento.</p> <p>5- MIN: Nessa questão de criminalidade, fica um pouco difícil controlar esse aspecto. Falando da minha experiência pessoal, moro em uma cidade que teve a implantação de uma Mineradora grande. Como não incentivaram a mão de obra local, a população flutuante aumentou muito, mas a gente espera que nosso projeto de capacitação consiga reduzir esse impacto.</p> <p>6 - AMB: Se propõe ficar 50 anos... o que os órgãos governamentais estão se propondo a fazer para que os benefícios dela sejam duradouros, além dos 50 anos que ela vai estar aqui? E como que vocês vão fazer para fiscalizar?</p> <p>7 - GOV: Diferente de grande maioria das cidades que vivem em torno de Mineradora, a cidade de Contagem não dependeria só da atividade da Mineradora... ela viria para agregar. Outras regiões que trabalham com a mineração, ou seja, empresas criadas para atender a Mineradora na cidade de Contagem poderiam atender Mariana, Itabirito, Brumadinho, entre outras cidades, de forma que essas empresas que ficassem não necessariamente precisariam encerrar suas atividades.</p> <p>8 - AMB: E com relação à população flutuante remanescente, por que nem todo mundo vai embora né?</p> <p>9 - MIN: Algo que nós também estamos prevendo é que grande parte da mão de obra seja de atuais moradores da cidade, evitando o máximo que existam moradores flutuantes na cidade... devemos considerar a cidade de Contagem como parte da região metropolitana e tem mão de obra qualificada.</p> <p>10 – IND/COM: Apesar distância, não é uma cidade onde já exista esse tipo de atividade, então em alguns pontos seria necessária uma qualificação mais específica. Vocês já possuem algum projeto para essa qualificação?</p> <p>11 - MIN: A gente pensou talvez pegar os trabalhadores mais próximos, de Nova Lima, por exemplo... e criar um centro de formação de novos trabalhadores. Mas a nossa expectativa é que já tenha muitas pessoas qualificadas.</p> <p>12 – P1: Gostaria de discutir em relação à questão levantada pela associação dos moradores com relação à barragem ser seca ou não. A criação de barragem por si só é um risco, não é?</p> <p>13 - ASSM: Eu gostaria de saber como é possível o Estado sequer cogitar a criação de novas barragens de rejeito em nosso estado, se em menos de cinco anos tivemos quase 300 mortos por causa de barragens...</p> <p>14 - GOV: A gente está exigindo que os equipamentos que se movimentam em áreas críticas sejam não tripulados de forma que não correr nenhum risco [...] e a barragem de rejeitos fosse armazenada de forma seca [...] resguardando a possibilidade de acidentes, de causar danos, vítimas.</p> <p>15 - ASSM: Não adianta só colocar máquinas não tripuladas [...], sendo que nós tivemos uma barragem que estourou que atravessou de um estado para o outro [...] saiu de Minas Gerais para o estado do Espírito Santo.</p> <p>16 - GOV: Bom, eu acredito que com todos incidentes que a gente teve agora, recentemente, a fiscalização e a legislação tornaram-se mais rigorosa. Claro que o risco existe, com certeza vai existir, porém a gente acredita que hoje na cidade de Contagem não existe alguma outra possibilidade de indústria ou comércio que pudesse trazer [...] empregos, que hoje é o “tendão de Aquiles” no Brasil.</p> <p>17 - MIN: Então como a gente já falou na nossa proposta, a gente não vai ter criação de barragem. O processo vai ser de forma seca de rejeitos. Não haveria risco, porque não haverá contenção de resíduos.</p>

- |  |
|--|
| <p>18 - ASSM: Só para entender... então vocês vão trabalhar da forma que solicitamos, com empilhamento a seco, não criação de barragem?</p> <p>19 - MIN: Não. Vai estar regularizada pela lei que já temos, se eu não me engano é a 14.066 de 2020, que proíbe a utilização de barragem.</p> <p>20 - ASSM: Ah, sim, dessa forma estamos de acordo, Mineradora.</p> |
|--|

Fonte: Elaborado pelo autor.

A discussão sobre o aumento da população flutuante foi originada no episódio 1. A partir dessa demanda, P1 questionou a Mineradora e o governo sobre como mitigar esses problemas. O Governo buscou generalizar a questão da criminalidade e revela sua preocupação com aumento dos recursos para policiamento e monitoramento por câmeras, mas demonstra o desejo de limitar a melhoria do policiamento para os territórios do entorno da empresa (turno 2). A Mineradora enfatiza sua proposta de criar uma escola técnica para oferecer ensino profissionalizante, treinamento e contratação preferencial da mão de obra local (turno 3). A Associação de Moradores rejeitou a proposta limitada da Mineradora em relação ao aumento da violência e insistiu na necessidade do aumento do policiamento (turno 4). Esse aumento da criminalidade é confirmado pelo representante da Mineradora, que compartilha os problemas reais similares na realidade social onde reside (turno 5). Entretanto, Santos e Mortimer (2002) alertam que as aproximações com a realidade social precisam ser aprofundadas e mediadas na discussão dentro da abordagem CTS, evitando-se o risco de se estabelecer uma relação artificial entre conhecimento científico e resolução de problemas, que não corresponde à realidade.

Os Ambientalistas fizeram uma importante ampliação temporal ao questionarem o Governo sobre como será fiscalizada a Mineração durante seu funcionamento, estimado em 50 anos e para além desse tempo (turno 6), contrapondo o equivocado modelo linear/tradicional de progresso (AULER; BAZZO, 2001). O Governo justifica que, por viverem em uma região de cidades mineradoras, as empresas e os trabalhadores poderiam continuar sua atuação sem necessidade de se deslocarem da cidade de Contagem (turno 7).

Os Ambientalistas questionaram a Mineradora sobre a população flutuante remanescente após a desativação (turno 8). No turno 9, a Mineradora voltou a defender a preferência por empregarem moradores da cidade. O representante da Indústria e Comércio alertou que, mesmo com a criação de uma escola técnica, em alguns pontos seria necessária uma qualificação mais específica (turno 10) e a Mineradora considerou que, por haver muitas mineradoras na região, existiria a possibilidade de aproveitar especialistas das cidades mineradoras da região metropolitana.

A partir do turno 12, o P1 direciona o debate para questões de segurança nas operações da Mineradora, iniciando pela tecnologia da barragem, entendida pelo senso comum como causadora de desastres, como na cidade de Mariana, ocorrido no ano de 2015, e em Brumadinho, ocorrido em 2019. A Associação dos Moradores refuta com veemência a criação de novas barragens de rejeitos na cidade (turno 13). Na sequência, o Governo exigiu a utilização de equipamentos não tripulados e que a barragem utilize o processamento a seco (turno 14). A Associação dos Moradores considerou insuficiente a utilização de equipamentos não tripulados e reforça a utilização do empilhamento de rejeitos a seco (turno 15).

No turno 16, o Governo demonstrou acreditar que a legislação e a fiscalização tornaram-se mais rigorosas e, em função disso, os riscos estão minimizados e condicionam a opção da criação da Mineradora como a única possibilidade de desenvolvimento econômico para a cidade, o que demonstra uma perspectiva salvacionista do empreendimento ao valorizar benefícios econômicos na defesa de sua implantação (AULER; DELIZOICOV, 2001). A Mineradora reiterou a não existência de riscos, pois o processo de mineração seria feito por via seca (turno 17).

No turno 18, a Associação dos Moradores solicitou a confirmação da medida sobre as barragens de rejeitos, sendo respondida positivamente pela Mineradora no turno 19, que citou a lei 14.066 de 2020, que se refere à Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB (BRASIL, 2020). Nesses termos, a Associação dos Moradores aceitou a proposta para operação da mina (turno 20).

No contexto de ação mediada, compreendemos que a manipulação adequada das ferramentas culturais envolvidas na controvérsia simulada não está dissociada, em termos de domínio e apropriação pelos agentes, pois a exposição das propostas por si só não garante o bom resultado do debate simulado, o que evidencia a tensão irreduzível entre agentes e essa ferramenta. Em geral, foi considerado muito positivo os estudantes elaborarem e utilizarem perguntas autênticas, que ajudaram a mobilizar as reflexões sobre os temas abordados (WERTSCH, 1998).

### **Episódio 3 - Relatos de expectativas prévias, impressões que ficaram, recursos financeiros, indenizações e perspectivas para o futuro.**

Nessa etapa do debate em controvérsia simulada, o professor titular, P1, juntamente com o professor convidado, P2, abriram espaço para os representantes dos grupos manifestarem suas impressões sobre a atividade realizada. Nos turnos de 1 a 8, foram relatadas expectativas

anteriores ao debate e os posicionamentos assumidos pelos grupos. Já nos turnos de 9 a 13, discutiu-se a alocação de recursos financeiros provenientes da geração de impostos e sua destinação. De 14 a 21, debateu-se a realocação de famílias e indenizações. Os turnos de 22 a 28 correspondem à fase de encerramento, momento em que se conversou sobre impressões que ficaram e perspectivas para o futuro. As Interações discursivas do episódio três estão indicadas no Quadro 5.

**Quadro 5** - Interações discursivas do episódio 3.

Cena (contexto): Controvérsia simulada virtual na disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.
Agentes: Professores e estudantes representantes dos grupos.
Ato (episódio 3): Relatos de expectativas prévias, impressões que ficaram, recursos financeiros, indenizações e perspectivas para o futuro.
Propósito (objetivo): Discutir as expectativas anteriores ao debate, avaliação do debate e impressões que ficaram sobre a aplicação da controvérsia simulada.
Agência (ferramentas culturais): Sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.
<p>1 - P1: Se vocês quiserem fazer algum comentário sobre o trabalho, fiquem à vontade.</p> <p>2 - P2.: A decisão em um projeto de engenharia, o exemplo de Itabira também é bem interessante, pensando sobre a qualidade de vida de uma cidade com IDH [Índice de Desenvolvimento Humano] alto. Também em Congonhas, as pessoas vivem praticamente debaixo da barragem... em Macacos também. Os órgãos representativos populares são extremamente importantes no debate de um projeto desse porte. Vem ao encontro com a abordagem CTS, esse debate público, questionando se o desenvolvimento sempre vai trazer um benefício... devemos pensar antes, criticamente.</p> <p>3 - ASSM: Deu para a gente adquirir bastante conhecimento sobre esse processo, mas eu achei que teria mais oposição, mas eles aceitaram, então está bem legal!</p> <p>4 - MIN: Pensamos isso também...a gente como Mineradora pensou assim: a gente vai ser o alvo, vamos pensar em tudo, vão falar contra a gente...</p> <p>5 - AMB: A nossa maior discussão foi exatamente como a gente ia se posicionar, porque nós não teríamos força de órgão, ou de representatividade.</p> <p>6 - ASSM: Em Brumadinho foi decidida a indenização recentemente e a população não participou. O governo, junto com a Mineradora, decidiu! Então nós fomos pelo seguinte: “quem somos nós para dizer que não vai ser instalado?” Se falou que vai... não tem o que fazer. Então a gente tem que tentar minimizar o impacto dessa Mineradora para nossa população... e bola para frente!</p> <p>7 - P1: Mas é isso que eu achei interessante: vocês vieram para esse debate já com uma ideia de conciliação, mas a Mineradora veio já, realmente, com uma visão de atender as demandas ... não falou nada de meio ambiente, foi falando de gerar emprego. Já foi passando o mel na boca [<i>sic</i>] dos moradores. É claro que há um impacto ambiental forte.</p> <p>8 - AMB: Só que eu acho que a nossa maior discussão é exatamente como a gente ia se colocar. Exatamente porque a gente não tinha força de órgão ou de representatividade. Não vai existir vida sem mineração. E aí vamos tentar fazer o melhor possível, já que vai ter. Mineradora, eu quero seu dinheiro!</p> <p>9 - P1.: Interessante que vocês falaram sobre o dinheiro da Mineradora, mas na verdade não é a Mineradora que manda o dinheiro, vem do governo, separado do imposto que a empresa já paga normalmente.</p> <p>10 - AMB: Tem um imposto específico sobre a mineração que é separado. Era esse que era para você falar para eles investirem.</p> <p>11 - ASSM: Depende muito... na indenização, por exemplo, da Vale, ela vai pagar, mas o dinheiro não vai para prefeitura, vai pagar direto para a prestadora de serviço. Isso deve ser feito para evitar roubo...</p> <p>12 - P1.: Pela prefeitura tem que fazer licitação... tem mais burocracia, é mais demorado, mais difícil e até mais caro.</p> <p>13 - ASSM: Tem a compensação financeira pela exploração mineral. Eu estava até esperando alguma questão relacionada à desapropriação dos moradores. A gente achou engraçado que não teve isso.</p>

- 14 - AMB: Teve sim! Faltou complementar... o objetivo é usar o CFEM [compensação financeira pela exploração de recursos minerais] para recolocar essas famílias.
- 15 - P1.: Eles pediram até o salário mínimo para cada família que fosse alocada...
- 16 - IND/COM: Não conseguem comprar casa em Contagem, Betim, Belo Horizonte, então teria que ir para mais longe... mínimo que poderia fazer por ele.
- 17 - IND/COM: O que ocorreu em Brumadinho (...) além de perder as residências, muita gente perdeu trabalho, o comércio. Em Mariana o comércio todo parou. Quando vai ser realocado, nem sempre ele quer sair de onde ele está, onde vive há 50 anos, 40 anos, etc. Eu acho que ação da desapropriação do espaço da pessoa já é suficiente.
- 18 - ASSM: Por que não existe uma indenização? Vai lá e compra o terreno dele. Eles teriam que conseguir comprar uma residência, ali do lado... é o mínimo que a Mineradora deveria fazer por eles.
- 19 - AMB: O gasto é pouco para a Mineradora.
- 20 - ASSM: Eles teriam que conseguir comprar uma residência, ali do lado...seria o mínimo que a Mineradora deveria fazer... para ele não ter que mudar para outra cidade.
- 21 - P2: A moradia tem um valor sentimental familiar, que ele nunca vai recuperar, como em Bento Rodrigues....
- 22 - IND/COM: Não há previsão da humanidade parar de usar minério, portanto devemos encontrar meios de extrai-lo causando o menor desgaste possível.
- 23 - P1: Esse debate deve ser mais amplo do que isso, analisando os impactos socioambientais com mais profundidade.
- 24 - IND/COM: Hoje em dia, considerando os níveis de desmatamento, ter mais mineradoras, por exemplo, seria bom pra aumentar as áreas de reservas que temos no país.
- 25 - P2: Também é um tema a ser melhor compreendido, pois a recomposição de áreas é importante, mas não se compara com o bioma natural.
- 26 - GOV: Consegui compreender como funciona uma audiência pública, onde cada grupo interessado expõe seu ponto de vista e argumenta sobre suas ideias.
- 27 - P2: Isso é muito bom, pois há grande possibilidade de amanhã alguns de vocês estarem trabalhando na área de mineração ou mesmo morarem em áreas de risco...aí essas reflexões serão essenciais. O entendimento das controvérsias com a abordagem CTS pode ajudar muito.
- 28 - IND/COM: Professores, convençam outros colegas a usar mais metodologias que nos forcem a falar, que nos forcem a discutir, ainda estudamos nos padrões da revolução industrial... não faz sentido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas interações discursivas apresentadas no episódio 3, nos turnos de 1 a 8, o propósito de P2 foi incentivar o compartilhamento de expectativas dos estudantes na preparação dos argumentos para o debate, as impressões sobre as ferramentas culturais e as propostas de compensação (turno 1). Desta maneira, pretendia-se avaliar a ação mediada com os estudantes, com vistas à tomada de decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia, que é um dos pressupostos da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002). P2 reforçou que a tomada de decisões em um projeto de engenharia desse porte pode impactar na qualidade de vida de uma cidade, caso não seja avaliado criticamente (turno 2). Nesse sentido, a autoridade científica da engenharia foi evocada, sendo cercada por forças de autoridade e poder (WERTSCH, 1998).

Nos turnos 3 e 4, percebe-se a expectativa por um debate mais acirrado e com maior agressividade, revelando engajamento e uma sintonia irredutível entre os agentes e as ferramentas culturais nos contextos histórico, institucional e cultural, o que potencializou a ação mediada. Esse embate relaciona-se ao ambiente tenso que caracteriza os processos judiciais que estão ocorrendo no



estado de Minas Gerais, no Brasil, na Inglaterra e na Alemanha, referentes à reparação de danos em Mariana e Brumadinho.

A dúvida sobre a representatividade do grupo Ambientalistas, no turno 5, condiz com o enfraquecimento da representatividade das organizações populares em conselhos de políticas públicas, como o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que vem perdendo membros e diminuindo sua atividade nos últimos anos. A narrativa reflete o sentimento de impotência da população frente aos interesses das grandes corporações, alertando-nos para a necessidade de incentivar uma maior cultura de participação, pois no modelo linear está presente a ideia equivocada da inevitabilidade do progresso, afastando a sociedade da participação em decisões que envolvem seu destino (AULER; BAZZO, 2001).

As narrativas seguem demonstrando o sentimento de impotência dos estudantes frente à aprovação de grandes empreendimentos, nos turnos 6 e 8. Nesse caso houve uma restrição das ações de contestação da implantação. O apontamento de P1 sobre a postura de conciliação dos grupos e da não contemplação de demandas ambientais revela preferência da Mineradora e do governo por propostas menos dispendiosas, populares e imediatas, desviando-se de compensações mais caras e mais efetivas para a cidade. Compreende-se que a conscientização sobre esse cenário ficou focada apenas no jargão eficácia/eficiência, que fazem parte dos direcionados projetos gestados nos gabinetes do poder que negociam previamente a destinação de recursos públicos para beneficiários que ajudam a manter o esse ciclo vicioso (BAZZO, 2016). Os estudantes também problematizaram a questão das indenizações e das dificuldades que os moradores atingidos pelos desastres supracitados enfrentam até hoje.

Nos turnos de 9 a 13, foi debatida a alocação de recursos financeiros, que se compreende ter um grande peso na discussão de temas controversos na abordagem CTS. Nesse caso em debate, são conhecidas as fontes de recursos, os marcos regulatórios e órgãos fiscalizadores, porém reconhecem as dificuldades enfrentadas devido aos desvios e fraudes. As narrativas vão ao encontro de um sentimento de descrédito no poder de fiscalização do governo frente às grandes corporações, que tratam questões de ordem administrativas e financeiras com primazia absoluta (BAZZO, 2016). De acordo com Bordin e Bazzo (2017), esta é uma importante discussão a ser estabelecida nas Escolas de Engenharia, pois a educação tecnológica ainda é fortemente relacionada ao desenvolvimento econômico e aos processos de modernização, de maneira a atender, via de regra, as demandas impostas pelo modo de produção capitalista.

Nos turnos de 14 a 21, ocorre um debate relevante sobre a desapropriação, o reassentamento de famílias e as indenizações devidas. Trata-se da discussão de um importante problema contemporâneo, pois os desastres supracitados destruíram comunidades inteiras, o ecossistema local, além de impactar e ceifar numerosas vidas humanas e de animais (BORDIN; BAZZO, 2017). De acordo com Reis e Silva (2018), as ações judiciais de reassentamento e indenizações estavam estagnadas nos casos das pessoas atingidas pelo desastre socioambiental causado pela empresa Samarco, na cidade Mariana.

A questão controversa é acentuada ao imaginar como um empreendimento pode ter uma capacidade de destruição bem maior do que sua capacidade de reparação e de potenciais danos para a comunidade em sua área de influência. Sobre os danos potenciais da atividade, P2 apontou aspectos imateriais que marcam os moradores do subdistrito de Bento Rodrigues (turno 21), em uma luta sem fim pela manutenção e reconstrução de sua história e dos seus modos de vida, mobilizados pelo desejo de restabelecer suas histórias, suas dúvidas, suas paixões, suas tristezas, suas artes (CELESTINO; SILVA, 2017).

As impressões que ficaram sobre o exercício de ação mediada entre agentes e ferramentas culturais foram compartilhadas nas interações discursivas e apresentadas nos turnos de 22 a 28. Nesse debate foram reveladas algumas pistas de concepções dos estudantes acerca de ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, sendo que nos turnos 22 e 23 houve uma aproximação ao determinismo tecnológico ao se propor que a tecnologia prevalecerá indefinidamente, admitindo-se a exploração de minérios como inevitável (AULER; DELIZOICOV, 2001). Percebe-se a necessidade da continuidade desse debate tendo em vista uma maior conscientização dos estudantes para análises mais críticas e aprofundadas sobre esse tema controverso.

No turno 24, a narrativa da estudante revela um equívoco recorrente de entender que as áreas preservadas mostradas pelas campanhas de *marketing* das empresas mineradoras promoveriam recomposições que seriam melhores do que florestas nativas. Compreende-se que se trata de mais um discurso fomentado e disseminado pelas grandes mineradoras em uma perspectiva de determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

A mediação pedagógica de P2 foi importante para orientar a prioridade da prevenção em detrimento da reparação ambiental. Compreendemos que o caráter preventivo da proteção ao meio ambiente consiste em um importante elemento de resistência frente ao atroz processo

civilizatório contemporâneo e deve fazer parte das nossas preocupações cotidianas (BAZZO, 2016).

No turno 26, percebe-se, a partir da narrativa do estudante, que a mediação pedagógica foi importante para conduzir o estudante à apropriação do funcionamento de uma audiência pública por meio da controvérsia simulada. No turno 27, P2 enfatizou que a controvérsia simulada está relacionada à abordagem CTS e proporciona reflexões mais críticas sobre questões sociais e tecnológicas, em concepções de cidadania, modelos de sociedade e desenvolvimento tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002). No turno 27, a estudante revelou sua aprovação pelo debate em controvérsia simulada, recomendando sua difusão entre outros professores do curso, especialmente por estimular mais debates críticos e participativos entre os estudantes de engenharia. Para os envolvidos, a difusão deste tipo de atividade e os pressupostos da abordagem CTS ajudarão a romper paradigmas tradicionais do ensino de engenharia que estão desalinhados com as questões contemporâneas atuais (BAZZO, 2016).

### **Considerações Finais**

A análise da mediação pedagógica dos professores de engenharia indicou uma boa articulação entre os agentes e as ferramentas culturais, revelando algumas concepções dos estudantes sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, que extrapolam os papéis assumidos no debate e permitiram pensar a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual por meio dos pressupostos da abordagem CTS.

Nessa intervenção, com controvérsia simulada, a ação mediada intencional organizada pelos professores com os estudantes foi essencial para a promoção de maior criticidade na sala de aula virtual. Estabeleceu-se um debate autêntico com os estudantes de engenharia a partir das publicações jornalísticas e referenciais teóricos sobre a atividade minerária, abordando um tema sociocientífico de grande relevância no contexto de estado de Minas Gerais, que sofre com os desastres decorrentes do planejamento inadequado e do mau uso dos artefatos tecnológicos.

Por meio das evidências produzidas na empiria, entende-se que o processo de tomada de decisão acerca de um projeto de engenharia para instalação de uma empresa mineradora deve ser analisado cuidadosamente de maneira crítica, pois está diretamente ligado à qualidade de vida, mesmo em cidades com IDH – índice de desenvolvimento humano - alto. A iminência de desastres que atinjam a população que vive em áreas de risco torna essencial o debate público e democrático. O exercício didático de controvérsia simulada vai ao encontro da abordagem

CTS, ao questionar o desenvolvimento linear, que traria somente benefícios e bem-estar social, mas que na realidade tem rendido crescente devastação ambiental e desastres cada vez mais frequentes.

Compreende-se que ocorreu uma relação adequada entre os agentes e as ferramentas culturais, que tiveram suas funções e propósitos originais mantidos, dentro de um contexto histórico-cultural. As ferramentas culturais foram escolhidas adequadamente e bem operadas pelos agentes, conforme as orientações metodológicas, resultando em um bom exercício da pesquisa-formação. Destacamos a necessidade da escolha cuidadosa dos agentes e dos documentos de referência, para que garantam um debate pleno acerca do tema controverso.

A ferramenta cultural sala virtual, que passou a ser utilizada emergencialmente para praticamente todas as atividades escolares virtuais durante a pandemia da COVID-19, mostrou-se suficiente. Em comparação com a aula presencial tradicional, essa ferramenta cultural restringiu a ação da audiência pública simulada por não permitir uma interação mais dinâmica com múltiplas vozes em seu *software*. Ao mesmo tempo, promoveu a ação com utilização de fundos de tela temáticos, chat, solicitações de fala, compartilhamento de *slides* e vídeos. Importante destacar que a sala virtual extrapola a condição de sala (de uma sala física) para uma sofisticada ferramenta cultural com outros recursos que devem ser operados por cada um dos agentes envolvidos e depende do modo como os agentes utilizam, sendo essencial que pelo menos um agente professor e um agente estudante saibam operá-las.

Os discursos produzidos demonstraram bom engajamento dos agentes estudantes, ao se esforçarem em estabelecerem perguntas autênticas. Os discursos mostraram-se adequadas aos papéis atribuídos, ressaltando-se emprego de alguns termos de uso cotidiano em momentos de argumentação e contra argumentação, o que levou ao exercício da contextualização e da problematização. Percebe-se a articulação dos estudantes com as referências e reportagens compartilhadas, mostrando engajamento no processo de construção do conhecimento. Eles revelaram uma boa criticidade acerca dos impactos socioambientais, simulando PCIS - Propostas de compensação de impactos socioambientais – autênticas e alinhadas aos ODS, oferecendo bons parâmetros para debates sobre questões socioambientais. A potência do debate em controvérsia simulada ficou evidente quando se refletiu sobre a capacidade destrutiva de um empreendimento ser bem maior do que sua capacidade de reparação de potenciais danos para a população.

As reflexões sobre essa intervenção reafirmam a pertinência da implementação de ações educativas pautadas na controvérsia simulada, nos princípios teórico-metodológicos da abordagem CTS. O tema mostrou-se relevante e adequado para estudantes de engenharia que residem em um estado minerador, considerando as grandes possibilidades de que venham a trabalhar em empresas de mineração durante ou após o curso. Há grande chance de participação em reuniões e audiências com esse tema, também como moradores. Nesse sentido, os estudantes de engenharia devem ser encorajados a participar dos debates que envolvam aplicação de recursos públicos, especialmente em projetos de grande porte e impacto social. Devem ser incentivados a ocuparem espaços em órgãos, movimentos representativos populares e conselhos de políticas públicas, que vêm perdendo representatividade e diminuindo sua atividade nos últimos anos. É necessário a conscientização de que os debates polarizados fazem parte dos processos democráticos, respeitando a diversidade de agentes e seus respectivos interesses.

Ficou nítida a dimensão crítica dos participantes e a tentativa dos professores em sistematizar e promover essas reflexões em torno desses fatores que implicam nossas vidas, cercadas de ferro e de barragens. Andando pelas cidades da nossa região mineradora, conhecida como quadrilátero ferrífero, é difícil não encontrar as placas com a inscrição “rota de fuga” e “ponto de encontro”, as quais revelam a triste realidade de muitas comunidades que estão vivendo com medo nas proximidades das barragens. Entretanto, alguns pontos precisam ser mais problematizados com os futuros engenheiros, como: o determinismo tecnológico ao aceitarem a tecnologia de exploração de minérios como inevitável e infindável; que o desenvolvimento tecnológico e econômico não conduz de maneira certa e linear ao bem-estar social; que o debate sobre projetos de engenharia tende a priorizar a eficácia da tecnologia em detrimento das necessidades humanas; que as áreas preservadas mostradas pelas campanhas de *marketing* das empresas mineradoras não promovem recomposições que seriam melhores do que florestas nativas; que se deve acreditar e participar das organizações representativas populares e dos órgãos de fiscalização; que, apesar de sua desvalorização atual, os órgãos fiscalizadores e os órgãos de participação popular têm potência para fiscalizar e questionar a instalação e a operação de uma empresa desse porte. Esclarecidos esses equívocos, os engenheiros devem sempre avaliar os fatores favoráveis e desfavoráveis da implantação de uma nova empresa e a sustentabilidade atual e futura das cidades para os cidadãos diretamente e indiretamente envolvidos.

Por fim, os estudantes aprovaram a atividade da controvérsia simulada, destacando o aprendizado sobre o processo de tomada de decisões sobre a implantação de uma empresa. Uma estudante exaltou a atividade, recomentando sua disseminação para outros professores do campus. A articulação da teoria da ação mediada ancorada na abordagem CTS permitiu-nos compreender como os professores desenvolveram ações para formação crítica dos estudantes, a partir de um tema sociocientífico controverso. A intervenção proporcionou pistas importantes para pensarmos nosso papel como docentes da EPT, em uma perspectiva de formação profissional que favoreça o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da intuição e de sentimentos de pertença e identidade (BAZZO, 2016).

## Referências

- AIKENHEAD, G. S. STS education: A rose by any other name. In.: **A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham**. Ed.: Routledge Press. p. 59-75, 2003.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?lang=pt>. Acesso em 10 set. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 10 set. 2021.
- BARCELLOS, L. S.; COELHO, G. R. Análise do uso de objetos materiais mediacionais em uma aula investigativa de ciências de cunho sociocientífico nos anos iniciais do ensino fundamental. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 513-535, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 10 ago. 2021. DOI: 10.3895/actio.v4n3.10476.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 5. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014.
- BAZZO, W. A. Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente”. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 11, n. 33, p. 73-91, 2016. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-33/ponto-de-ruptura-civilizatoria-a-pertinencia-de-uma-educacao-desobediente/>. Acesso em: 10 set. 2021.
- BAZZO, W, A.; PEREIRA, L. T. V. Rompendo paradigmas na educação em Engenharia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6999188>. Acesso em: 10 set. 2021.

BORDIN, L.; BAZZO, W. A. Sobre as muitas variáveis – e incógnitas – que se articulam em torno da complexa e não linear relação entre engenharia e vida. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 28, p. 224-239, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4966/496654015014.pdf>. Acesso em 10 set. 2021.

BRAGANÇA, I. F. S. Pesquisa-formação e histórias de vida de professoras brasileiras e portuguesas: reflexões sobre tessituras teórico-metodológicas. **Revista@ mbienteeducação**, v. 2, n. 2, p. 37-48, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/552>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação. [2019]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.066 de setembro de 2020**. Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), Brasília: Congresso Nacional. [2020]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.066-de-30-de-setembro-de-2020-280529982>. Acesso em: 10 set. 2021.

BOMFIM, M. R. Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria/Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 46p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175229/1/avaliacao.pdf>. Acesso em 10 set. 2021.

CHRISPINO, Á. Introdução aos enfoques CTS–Ciência, Tecnologia e Sociedade–na Educação e no Ensino. Documentos de Trabajo. **Iberciência**, n. 4, 2017. Disponível em: <https://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>. Acesso em 10 set. 2021.

FLECHSIG, K.; SCHIEFELBEIN, E. **20 modelos didáticos para América Latina**. Washington: Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (OEA), v. 8, n. 13, p. 23-28, 2003. Disponível em: [http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/interamer/interamer\\_72/SchiefelbeinCover-IndexNew.pdf](http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/interamer/interamer_72/SchiefelbeinCover-IndexNew.pdf). Acesso em 10 set. 2021.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DWLBHfym63TNc5Ns6NG7hsM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 10 set. 2021.

GONÇALVES, Charles Santos; SANTOS, Ana Carolina Lima. Sobre Viver a Cidade em Risco: experiências em uma Barão de Cocais em estado de alerta. **Revista de Estudos Universitários-REU**, v. 45, n. 2, 2019. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs3/index.php/reu/article/view/3758>. Acesso em 10 set. 2021.

GONZÁLEZ GALBARTE, J. C. et al. La ciudad de Ahormada: un caso sobre urbanismo, planificación y participación comunitaria. Madrid: OEI, 2005. Disponível em: <http://ibercienciaoei.org/ahormada.php>. Acesso em 10 set. 2021.

GORDILLO, M. M. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 2, n. 6, p. 123-135, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132005000300007](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132005000300007). Acesso em 10 set. 2021.

GUIMARÃES, C. L.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 215-236. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/49360DOI:10.5380/dma.v41i0.49360>. Acesso em 10 set. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica – campus Betim**. Minas Gerais: IFMG, 2019a. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/betim/cursos-1/superior/bac-eng-mecanica>. Acesso em 10 set. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Resolução nº 26 de 26 de agosto de 2019**. Dispõe sobre aprovação do Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, referente ao período de 2019 a 2023. 2019b. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/pdi/PDIatualizado27022020.pdf>. Acesso em 10 set. 2021.

JEBER, A.; PROFETA, A.L. **Meio Ambiente e Mineração**. 1 ed. Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), p. 1-67. 2018. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/MAMineracao.pdf>. Acesso em 10 Jul. 2021.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. **A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes**. 1. ed. São Paulo: Escritura, 2007, p. 53-94.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 10 Jul. 2021.

OLIVEIRA, J. A.; SILVA, Y. F. O. Perfil e percepções sobre a prática pedagógica do professor bacharel na educação profissional. **Holos**, ano 34, n. 3, p. 348-366, 2018. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6998>. Acesso em 10 Jul. 2021.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. C. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: Ed. Evangraf, UFRGS, 2011. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso em 10 Jul. 2021.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação ambiental e temas controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 159-169, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4358>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa**



**em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/QtH9SrxpZwXMwbpfpp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em 10 Jul. 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/414>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SILVA, S. R.; FERNANDES, R. R. Formação profissional e CTS: uma abordagem dos institutos federais. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 5, p. 1-21, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653374>. Acesso em 10 Jul. 2021.

SILVA, R. L. S.; COELHO, G. R. **Prática docente e formação do professor-engenheiro**. In: COSTA, A. G. C. Educação em Engenharia: panorama, DCNs, EaD, extensão, evasão e práticas pedagógicas. João Pessoa: Editora IFPB, 2021. 469 p. Disponível em: <http://editora.ifpb.edu.br/index.php/ifpb/catalog/book/420>. Acesso em 10 Jul. 2021.

TRAZZI, P. S. S. **Ação mediada em aulas de biologia: um enfoque a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/handle/10/1503>. Acesso em 10 Jul. 2021.

TRINDADE, J. R. B. **Mineração e políticas de desenvolvimento local para o município de Parauapebas no Pará**. In: **Recursos Minerais & Sustentabilidade Territorial**, Vol. I Grandes Minas. FERNANDES, F. R. C., ENRÍQUEZ, M. A. R.S., ALAMINO, R. C. J. (Eds.). Rio de Janeiro: Ed. CETEM/MCTI, 2011. v. 1. 343 p. Disponível em: [http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/472/1/Vol\\_1\\_GRANDES\\_MINAS\\_TOTAL.pdf#page=27](http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/472/1/Vol_1_GRANDES_MINAS_TOTAL.pdf#page=27). Acesso em 10 Jul. 2021.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/361589/mod\\_resource/content/0/Aquecimento%20global%20nas%20aulas%20de%20ciencias.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/361589/mod_resource/content/0/Aquecimento%20global%20nas%20aulas%20de%20ciencias.pdf). Acesso em 10 Jul. 2021.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. 1. ed. New York: Ed. Oxford University Press, 1998. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195117530.001.0001>.