

Leandro Bordin

**A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NUMA PERSPECTIVA
SOCIOTÉCNICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Educação Científica e Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Walter Antonio Bazzo

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bordin, Leandro

A educação em Engenharia numa perspectiva
sociotécnica / Leandro Bordin ; orientador, Walter
Antonio Bazzo, 2018.

308 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Ciência,
Tecnologia e Sociedade (CTS). 3. Educação em
Engenharia. 4. Tecnologia Social. 5.
Desenvolvimento Sociotécnico. I. Bazzo, Walter
Antonio. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica. III. Título.

Leandro Bordin

A educação em Engenharia numa perspectiva sociotécnica

Esta Dissertação/Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor (a)” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica

Florianópolis, 11 de outubro de 2018.



Cláudia Regina Flores, Dr.
Coordenadora

Banca Examinadora:



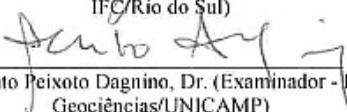
Prof. (a) Walter Antônio Bazzo, Dr.
(Orientador - PPGET/UFSC)



Prof. (a) Irlan von Linsingen,
Dr. (Examinador - PPGET/UFSC)



Prof. (a) Paula Andrea Grawjeski Civiero, Dra. (Examinadora -
IFC/Rio do Sul)



Prof. (a) Renato Peixoto Dagnino, Dr. (Examinador - Instituto de
Geociências/UNICAMP)

Prof. (a) Claudio Alcides Jacoski, Dr. (Examinador Suplente -
UNOCHAPECÓ)

Pelas tantas oportunidades de aprender e, principalmente, de conviver eu dedico o presente trabalho aos meus alunos.

AGRADECIMENTOS

Quase tudo que faço em minha vida carrega uma intenção. Assim, danço para me manter em movimento, pratico yôga para encontrar o eixo e me exercito para ter um corpo forte e capaz de suportar os inevitáveis embates da vida. Às vezes eu até corro: não sei se para alcançar alguma coisa ou para fugir de alguém.

Eu gosto da simbologia e da subjetividade das coisas. Simbolicamente eu ainda não sei qual o significado desse processo de Doutorado. O tempo e a distância, possivelmente, me dirão. O que sei é que esse percurso foi intenso, denso e tenso. Nesses últimos anos (re)visitei concepções, (re)defini ações e (re)projetei possibilidades.

Apesar de a experiência ter sido individual – pessoal e intransferível –, eu não fiz esse trajeto sozinho. Ao compartilhar presença e estabelecer trocas com o outro, aprendi coisas importantes sobre quem eu sou e sobre meu lugar no mundo. Sendo assim, ao finalizar o produto desse processo é necessário e justo valorizar aqueles que estiveram comigo.

Agradeço a Walter Antonio Bazzo por ter acompanhado esse processo. Quando um engenheiro se arrisca no universo da pesquisa em educação é preciso que alguém acredite em seu potencial. Obrigado Bazzo por ter acreditado nas minhas intenções desde o processo de seleção e por ter me acolhido em teu grupo de orientados. Sou grato, principalmente, pelas provocações e discussões que me ajudaram a ter posicionamentos político-ideológicos mais claros e coerentes.

Minha orientadora de mestrado, Carin Maria Schmitt, usava uma alegoria para se referir ao processo de imersão que é produzir um trabalho de pesquisa. Dizia ela que chega um momento do trabalho que estamos dentro de uma grande piscina com água até o pescoço. O plano de visão, nesse contexto, é restrito à superfície da água. Assim, é preciso que alguém na borda da piscina nos ajude a enxergar o cenário e nos oriente a dar braçadas na direção certa. Agradeço imensamente a Renato Peixoto Dagnino, Irlan Linsingen e Paula Andrea Grawieski Civiero pelas importantes e acertadas contribuições no momento do exame de qualificação desta tese. Seus olhares de fora da piscina me ajudaram a nadar na direção de um texto mais coerente e consistente.

Tenho amigos que muito me incentivaram do início ao fim desse processo. Sou grato à Roberta Pasqualli pela ajuda desde a escrita do projeto para o processo de seleção em 2015. Mais grato ainda sou pela amizade, pelo companheirismo e por ter acompanhado bem de perto os sabores e os dissabores desse percurso.

Registro o importante apoio da minha amiga Agnese Camposilvan de Ataíde que desde os tempos de graduação está comigo. Uma relação leve e verdadeira que sempre me inspirou a ser melhor. Agradeço por todo cuidado que, mesmo há muitos quilômetros de distância, acalentou meus dias.

Agradeço à Zenilde Durli pelas acolhidas em Florianópolis e pela importante ajuda na condução metodológica das análises resultantes do estudo empírico. Igor de França Catalão também ouviu minhas dúvidas sobre essa etapa da pesquisa e me auxiliou com importantes direcionamentos. Agradeço pela escuta, pela orientação e pelo incentivo.

Sou grato à Iône Inês Pinson Slongo – coordenadora local do DINTER UFSC/UFS – que ao longo do processo se tornou uma querida amiga. Aos poucos substituímos as reuniões burocráticas por cafés e boas conversas. Sua tranquilidade e entendimento sobre o que seja fazer pesquisa sempre foram uma inspiração. Sou grato por ter encontrado Denise Knorst e Matheus Fernando Mohr. Vivemos momentos felizes em todas as etapas desse percurso. Construímos nossa amizade em noites descontraídas nas ‘bodegas’ de Chapecó, Erechim e Florianópolis e, também, em conversas inspiradoras nas casas uns dos outros. Continuaremos vivendo, certamente, muitas histórias juntos daqui para frente. Com Letícia Ribeiro Lyra compartilhei a alegria pela aprovação no processo de seleção, os desabafos da caminhada e os desafios finais da escrita. Agradeço a dinamicidade da vida que nos faz lembrar o quão humanos somos.

Agradeço aos meus pais, Léo Antonio Bordin e Alida Albarello Bordin, que mesmo não entendendo a dimensão de tudo o que vivi nesse período compreenderam, ainda mais, as minhas ausências. Ao meu irmão Carlos, minha cunhada Jussânia e minhas sobrinhas Moriana e Luísa por me lembrarem que o afeto mora bem perto.

Às amigas que muito me ouviram falar da tese: Mariana Frigeri, Andrea Simões Rivero, Cleunir Scatolin, Juliana Bordin, Karina Ramos e Vanessa Batistello. Os cafés, as conversas e o amparo ficarão para sempre registrados em mim.

Para a consolidação deste estudo a participação de vinte e nove professores dos três estados do Sul foi fundamental. Agradeço pelo precioso tempo disponibilizado para a realização das entrevistas. Sou grato pela receptividade, pelas informações disponibilizadas e pelo reconhecimento da importância que um trabalho dessa natureza assume para as práticas educacionais no campo da Engenharia.

Por fim, agradeço as instituições – UFSC, UFS e Capes – pelo apoio operacional

“O que me interessa não é como as
pessoas se movem, mas sim o que as
move.”

Pina Bausch – bailarina e coreógrafa –
1940/2009

RESUMO

Na tese em questão objetivo analisar de que forma a simbiótica relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social – desenvolvimento sociotécnico – está sendo construída e problematizada ao longo do processo formativo em Engenharia. O tema foi escolhido na medida em que compreendo que é premente avançar na promoção de uma genuína transformação na educação em Engenharia que é por onde, também, passam as mudanças necessárias para uma sociedade mais justa, igualitária e comprometida com o bem viver coletivo. Ao apresentar os preceitos e contribuições dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade – lente pela qual olho e analiso o cenário social e educativo – chamo a atenção para o fato de que os problemas de Engenharia se configuram como ‘equações’ de múltiplas variáveis, cuja tentativa de resolução deve passar por uma educação mais crítica, integradora e interdisciplinar. Nesse contexto, o modelo de desenvolvimento tecnológico hegemônico, que valoriza a promoção da Tecnologia Capitalista, é criticado frente as potencialidades da Tecnologia Social como vetor de inclusão social e como elemento estruturante na/da formação dos profissionais de Engenharia. Com a intenção de reunir informações mediante o contato direto e interativo com a situação objeto de estudo, a proposta metodológica da presente tese foi construída tendo como base a pesquisa aplicada com abordagem qualitativa e desenvolvida a partir de dois movimentos: a pesquisa bibliográfica/documental e o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica/documental, que fundamentou e norteou todo o percurso, foi realizada em livros, artigos, periódicos e em portais da internet destinados à pesquisa científica, além dos ordenamentos institucionais da Universidade Federal da Fronteira Sul. No estudo de caso, a forma de coleta de dados e informações foi a realização de entrevistas semiestruturadas com professores pertencentes ao Domínio Específico dos cursos de Engenharia da referida instituição e as categorizações e análises decorrentes foram feitas por meio da metodologia de Análise de Conteúdo. Os resultados do exame documental indicam que, apesar de a UFFS ter forte vinculação com movimentos sociais e se projetar como desenvolvedora de Tecnologia Social, há uma considerável falta de clareza sobre o que seja conceber um curso de Engenharia nessa perspectiva. As problematizações, discussões e proposições resultantes do trabalho empírico se encontram circunscritas nas seguintes categorias: (a) o caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia; (b) o perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores; (c) o diálogo entre a perspectiva sociotécnica de

desenvolvimento e as questões educacionais; (d) as atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário; e (e) o professor formador e a necessidade de formação. Apesar de importantes iniciativas, as concepções e atividades docentes revelam um longo caminho a ser percorrido na superação de modelos formativos historicamente consolidados.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Educação em Engenharia; Tecnologia Social; Desenvolvimento Sociotécnico.

ABSTRACT

In the thesis in question it is my objective to analyze the way in which the symbiotic relation between technological and social development – socio technical development – is being built and problematized throughout the formative process in Engineering. The theme was chosen due to my comprehension that it is paramount to advance in the promotion of a genuine transformation in Engineering education, a locale in which one can find in circulation the necessary changes for a fairer, egalitarian and committed to the collective welfare type of society. In presenting the precepts and contributions of the studies on Science, Technology and Society – the lens through which I look and analyze the social and educative scenario – I highlight that the problems found in Engineering are “equations” of multiple variables whose tentative resolution must go through a more critical, integrating and interdisciplinary education. In this context, the model of hegemonic technological development that appreciates the promotion of Capitalist Technology is criticized faced with potentialities of Social Technology as vector of social inclusion and as structuring element in the formation of Engineering professionals. With the intention to gather information via direct and interactive contact with the study-object situation, the methodological proposal of the present thesis was built having as its basis the applied research with qualitative approach and developed from two movements: the bibliographical/documental research and the case study. The bibliographical/documental research, which became the foundation and compass of the whole study, was conducted from books, articles, periodicals and from web portals destined to scientific research, besides the institutional planning of the Universidade Federal da Fronteira Sul. In the case study, the way the data was collected was the conduction of semi-structured interviews with professors belonging to the Specific Domain of the Engineering courses of the above-mentioned institution and the consequent categorizations and analyses were performed through the methodology of Analysis Content. The results of the documental exams indicate that, although the University has had strong bindings with social movements and has projected itself as developer of Social Technology, there is a considerable lack of clarity about what it is to conceive a course of Engineering in such a perspective. The problematizing issues, discussions and resultant

propositions of the empirical work can be found circumscribed in the following categories: (a) the socio technical character of the Engineering problems; (b) the profile of the Engineering professional built by the forming professors; (c) the dialogue between the socio technical perspective of development and the educational questions; (d) the teaching activities and their articulations with the integrated regional development, which should also be sustainable and solidary; and (e) the forming professor and the necessity of formation. Although the initiatives are important, the teaching conceptions and activities reveal a long way to be trodden in the overcoming of formative historically consolidated models.

KEYWORDS: Science, Technology and Society (STS); Education in Engineering; Social Technology; Socio Technical Development.

Lista de figuras

Figura 1: Teorias da Filosofia da Tecnologia.....	114
Figura 2: Área de abrangência da UFFS.....	138
Figura 3: Síntese das subcategorias de análise: O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia.....	198
Figura 4: Síntese das subcategorias de análise: O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores.....	211
Figura 5: Síntese das subcategorias de análise: O diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas) questões educacionais.....	235
Figura 6: Síntese das subcategorias de análise: As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário.....	257
Figura 7: Síntese das subcategorias de análise: O professor formador e a necessidade de formação.....	276
Figura 8: Síntese das categorias e subcategorias de análise.....	288

Lista de Quadros

Quadro 1: Tecnologia Convencional versus Tecnologia Social.....	75
Quadro 2: Modalidades da Adequação Sociotécnica.....	80
Quadro 3: Neutralidade sociopolítica da tecnologia na concepção Instrumentalista.....	115
Quadro 4: Categorias da instrumentalização primária.....	121
Quadro 5: Categorias da instrumentalização secundária.....	122
Quadro 6: Disciplinas do domínio comum.....	147
Quadro 7: Áreas de conhecimento no Domínio Conexo.....	149
Quadro 8: Programas de Pós-Graduação – Mestrado – ofertados pela UFFS.....	155
Quadro 9: Ementa das disciplinas do eixo Formação Crítico Social do Domínio Comum.....	166
Quadro 10: Disciplinas de domínio comum dos cursos de Engenharia da UFFS.....	167
Quadro 11: Disciplinas de domínio conexo nos cursos de Engenharia da UFFS.....	170
Quadro 12: Disciplinas de domínio conexo no âmbito do cooperativismo e da responsabilidade social.....	172
Quadro 13: Organização das disciplinas do domínio específico dos cursos de Engenharia da UFFS.....	173
Quadro 14: Processo de unitarização e (sub)categorização: O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia.....	193
Quadro 15: Processo de unitarização e (sub)categorização: O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores..	203
Quadro 16: Processo de unitarização e (sub)categorização: O diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas) questões educacionais...	223
Quadro 17: Processo de unitarização e (sub)categorização: As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário.....	245
Quadro 18: Processo de unitarização e (sub)categorização: O professor formador e a necessidade de formação.....	269

Lista de Tabelas

Tabela 1: Distribuição de vagas para ingresso na UFFS.....	144
Tabela 2: Relação dos convites realizados e aceitos para a concessão das entrevistas.....	183
Tabela 3: Formação inicial dos professores participantes da pesquisa.....	184

Lista de Abreviaturas e siglas

ACCs – Atividades curriculares complementares
ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia
AD – Agenda Decisória
AIT – Avaliação de Impacto Tecnológico
ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
AquaNEA – Núcleo de Estudos em Aquicultura com Enfoque Agroecológico
AST – Adequação Sociotécnica
CAAE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEDOC – Centro de Documentação em Cooperativismo e Desenvolvimento Regional – Padre Arizmendiarieta
CENDES – Centro del Estudios del Desarrollo
CES – Câmara de Educação Superior
C&T – Ciência e Tecnologia
CFE – Conselho Federal de Educação
CGAE – Câmara de Graduação e Assuntos Estudantis
CGRAD – Câmara de Graduação
CNE – Conselho Nacional de Educação
COBENGE – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
COEPE – Conferência de Ensino, Pesquisa e Extensão
CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CONSUNI – Conselho Universitário
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CVT – Centro Vocacional Tecnológico
DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais
DRA – Diretoria de Registro Acadêmico
ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino
ENEDS – Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
FURG – Universidade Federal do Rio Grande
GEECA – Grupo de Pesquisa e Estudos em educação, Escola do Campo, Cooperação e Agroecologia
ITCP – Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
MCT&I – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
NAP – Núcleo de Apoio Pedagógico
NDE – Núcleo Docente Estruturante
NEA Cantuquiriguaçu – Núcleo de Estudos em Agroecologia Cantuquiriguaçu
NEA-SSAN Karu Porã – Núcleo de Estudos Avançados em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional Karu Porã
NECOOP – Núcleo de Estudos em Cooperação
NEDET – Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Territorial
NEPET – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica
OEE – Observatório de Educação em Engenharia
OEI – Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura
ONG – Organizações não-governamentais
ONU – Organização das Nações Unidas
PCT – Política Científica e Tecnológica
PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PET – Programa de Educação Tutorial
PI – Procuradoria Educacional Institucional
PIDIRS – Práticas Curriculares de Inovação e Desenvolvimento Regional e Interação Social
PIN – Programa de Acesso e Permanência dos Povos Indígenas
PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNE – Plano Nacional de Educação
PROHAITI – Programa de Acesso à Educação Superior da UFFS para estudantes haitianos
PPC – Projeto Pedagógico de Curso
PPI – Projeto Pedagógico Institucional
PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
PPGECT – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
RES – Rede de Economia Solidária

RTS – Rede de Tecnologia Social
SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SECIS – Secretaria Nacional de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social
SISU – Sistema de Seleção Unificada
TA – Tecnologia Apropriada
TC – Tecnologia Convencional
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TS – Tecnologia Social
UBA – Universidade de Buenos Aires
UDESC – Universidade de Estado de Santa Catarina
UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul
UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
UNOCHAPECÓ – Universidade Comunitária da Região de Chapecó
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sumário

1 APRESENTAÇÃO: AS CONDIÇÕES DE CONTORNO.....	29
1.1 Sobre o objeto, a justificativa e a relevância da pesquisa.....	29
1.2 Sobre o contexto e as motivações.....	37
1.3 Sobre a estrutura e organização da tese.....	39
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	41
2.1 Objetivos geral e específicos.....	41
2.1.1 Objetivo Geral.....	41
2.1.2 Objetivos Específicos.....	41
2.2 Perspectivas e procedimentos.....	42
2.3 <i>Lócus</i> da pesquisa empírica.....	43
2.4 Coleta e tratamento dos dados e informações.....	46
3 O CARÁTER SOCIOTÉCNICO DO DESENVOLVIMENTO.....	49
3.1 O ponto de partida: Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	49
3.2 Sobre a noção de Desenvolvimento.....	56
3.3 Sobre descompasso: a Tecnologia Capitalista como modelo hegemônico de desenvolvimento.....	64
3.4 Sobre integrações: a Tecnologia Social como vetor do desenvolvimento sociotécnico.....	71
3.5 A Política Científica e Tecnológica, a Engenharia e a Educação: relações, intersecções e distanciamentos.....	82
4 A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA.....	93
4.1 A educação como ponto de inflexão.....	93
4.2 Diretrizes curriculares Nacionais para a educação em Engenharia	97
4.3 CTS e a educação em Engenharia.....	103
4.4 CTS +: sobre variáveis e incógnitas de uma complexa equação	108
4.5 Uma abordagem necessária.....	111
4.5.1 Essa tal filosofia.....	111
4.5.2 Concepções tradicionais da filosofia da tecnologia: pressupostos e limitações.....	114

4.5.2.1 Instrumentalismo.....	114
4.5.2.2 Substantivismo.....	116
4.5.2.3 Determinismo.....	117
4.5.3 Teoria Crítica da Tecnologia.....	118
4.5.3.1 Código Técnico.....	119
4.5.3.2 Teoria da Instrumentalização.....	120
4.5.3.3 Racionalização Democrática.....	122
4.5.4 Potencialidades da Teoria Crítica como abordagem contra-hegemônica de desenvolvimento.....	123
4.5.5 A Teoria Crítica da Tecnologia e a educação em Engenharia: primeiras aproximações.....	126
4.6 O professor e a educação em Engenharia.....	129
5 DO CENÁRIO ENCONTRADO ÀS POSSIBILIDADES DE INTERVENÇÃO.....	135
5.1 Orientações dos ordenamentos institucionais: a projeção.....	135
5.1.1 O Plano de Desenvolvimento Institucional e o Projeto Pedagógico Institucional.....	136
5.1.1.1 Perfil Institucional.....	137
5.1.1.2 Projeto Pedagógico Institucional.....	139
5.1.1.3 Implantação e desenvolvimento da instituição e dos cursos.....	154
5.1.1.4 Perfil do corpo docente.....	156
5.1.2 Os projetos pedagógicos dos cursos.....	158
5.1.2.1 Justificativa para criação do curso.....	160
5.1.2.2 Referenciais orientadores.....	161
5.1.2.3 Perfil do egresso e objetivos do curso.....	164
5.1.2.4 Organização Curricular.....	165
5.1.2.5 Processo pedagógico e de gestão do curso.....	175
5.1.2.6 Articulação entre ensino, pesquisa e extensão.....	175
5.1.2.7 Perfil Docente e processo de qualificação.....	176
5.1.3 Sobre as primeiras (in)coerências entre a Universidade Pública e Popular, a Engenharia e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais.....	177

5.2 As concepções e práticas dos professores engenheiros: a materialização.....	182
5.2.1 O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia.....	192
5.2.1.1 <i>A prevalência do modelo linear de desenvolvimento: a tecnologia neutra e determinista no contexto capitalista.....</i>	198
5.2.1.2 <i>As (in)certezas: o desenvolvimento tecnológico em debate</i>	200
5.2.2 O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores.....	202
5.2.2.1 A prevalência da formação/conhecimento técnico: capacidade de resolver – por meio da relação teoria-prática – problemas de Engenharia.....	211
5.2.2.2 O ‘alargamento’ do escopo de formação e atuação: capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares e de gerir pessoas e processos.....	214
5.2.2.3 <i>O compromisso: formar para o ‘mercado’ e para a inovação e o empreendedorismo no âmbito das Tecnologias Capitalistas.....</i>	216
5.2.2.4 <i>O (desa) sossego: compromisso sociotécnico do profissional de Engenharia.....</i>	220
5.2.3 O diálogo entre a perspectiva sociotécnica de desenvolvimento e (algumas) questões educacionais.....	222
5.2.3.1 <i>O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia</i>	236
5.2.3.2 <i>A articulação do currículo e das atividades docentes com a perspectiva sociotécnica de educação.....</i>	239
5.2.3.3 <i>Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva sociotécnica de educação.....</i>	242
5.2.4 As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário....	244
5.2.4.1 <i>O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino...258</i>	
5.2.4.2 <i>A pesquisa de cunho capitalista como um elemento</i>	

<i>central do trabalho docente.....</i>	<i>261</i>
<i>5.2.4.3 A (des)valorização da extensão como porta de entrada para o estabelecimento de atividades formativas de caráter sociotécnico.....</i>	<i>263</i>
<i>5.2.4.4 Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?.....</i>	<i>265</i>
<i>5.2.5 O professor formador e a necessidade de formação.....</i>	<i>268</i>
<i>5.2.5.1 Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento.</i>	<i>277</i>
<i>5.2.5.2 Formação de ordem didático-pedagógica: a necessidade de se reconhecer como professor engenheiro e não apenas como engenheiro professor.....</i>	<i>280</i>
<i>5.2.5.3 A entrevista como espaço inicial de formação.....</i>	<i>281</i>
<i>5.2.6 Sobre mais (in)coerências entre a Universidade Pública e Popular, a Engenharia e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais.....</i>	<i>283</i>
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	287
REFERÊNCIAS.....	291
APÊNDICE A: Roteiro de entrevista.....	305

1 APRESENTAÇÃO: AS CONDIÇÕES DE CONTORNO

Na Engenharia é comum os professores ‘ensinarem’ aos seus estudantes que tão importante quanto resolver um problema é saber identificá-lo. O presente capítulo é destinado a apresentação do objeto, da justificativa e da relevância da pesquisa, bem como do contexto e das motivações para seu empreendimento. Apresenta, também, aspectos da estrutura e organização da tese com o intuito de tornar claro a construção dos argumentos e indicar as intencionalidades traçadas.

1.1 Sobre o objeto, a justificativa e a relevância da pesquisa

A educação em Engenharia vem sendo problematizada, nos últimos anos, em trabalhos que, com diferentes abordagens teórico-metodológicas e com foco de investigação em distintos cenários educativos, objetivam pela via da educação desconstruir a crença de que a ciência e a tecnologia são neutras, autônomas, deterministas e benfeitoras em sua totalidade. Destaco aqui as teses de doutorado de Bazzo (1998), Linsingen (2002), Menestrina (2008), Carletto (2009) e Jacinski (2012) e a dissertação de mestrado de Fraga (2007), as quais têm como elemento balizador o referencial proporcionado pelos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. As pesquisas, reflexões e proposições dos referidos autores têm pensado o processo formativo em Engenharia na estreita relação entre questões técnicas e sociais.

CTS define um campo de trabalho cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia. É um movimento que surgiu no final da década de 1960 e início dos anos 70, principalmente na Europa e na América, como reação às concepções tradicionais de ciência e tecnologia marcadas pela neutralidade e pelo imperativo de progresso universal. Em síntese, busca compreender os fatores de natureza social, política, econômica e ambiental que estão circunscritos no desenvolvimento tecnocientífico. Ao colocar em cena variáveis historicamente desconsideradas pelos fazedores de ciência e tecnologia, os estudos CTS estimulam abordagens interdisciplinares para o entendimento das complexas relações da tríade ciência, tecnologia e sociedade.

Bazzo (1998¹) realiza uma análise crítica da educação tecnológica brasileira a partir das contribuições da história, da filosofia, da sociologia e da epistemologia. Partindo do pressuposto que é necessário problematizar, avaliar e atuar frente a imbricada relação entre Engenharia, tecnologia, cultura e sociedade, seu trabalho (1) aborda questões vinculadas a relação professor/aluno, (2) problematiza, por meio da análise de estruturas curriculares, o descompromisso dos cursos tecnológicos com a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e (3) estabelece reflexões/proposições sobre questões didático-pedagógicas e, principalmente, epistemológicas. O autor destaca que somente haverá uma consistente mudança no processo formativo vigente no campo das Engenharias caso o corpo docente esteja disposto e mobilizado a assumir seu compromisso frente as relações CTS.

Linsingen (2002) por meio de uma dura crítica às competências exclusivamente técnicas da Engenharia constrói seus argumentos a partir das profícuas possibilidades advindas de um novo modelo formativo no qual o ensino tecnocientífico seja associado com suas dimensões socioculturais e ambientais. A reflexão crítica sobre os fundamentos das atividades da Engenharia alicerça o autor na proposição de uma dimensão sócio-ecossistêmica da tecnologia, a qual, segundo ele, deve servir de guia e referência à educação tecnológica e, particularmente, ao ensino de Engenharia.

O trabalho de Fraga (2007, p. ix) teve como ponto de partida as limitações – e alienações – que um currículo de Engenharia que prioriza a dimensão técnica em detrimento das questões políticas e sociais apresenta diante das complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao analisar as disciplinas do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a partir das críticas que a Educação CTS faz à educação tecnocientífica convencional, a autora destaca que o currículo apresenta um caráter “tecnicista, fechado, com clara separação entre teoria e prática e com foco na indústria”. Suas conclusões são sintetizadas em dois aspectos: (1) os currículos de Engenharia estão impregnados com a visão de

1 A tese de doutorado de Walter Bazzo foi transformada em livro; portanto, ao longo desse texto sempre que se fizer menção a Bazzo (2014a) estaremos sendo reportados a 4ª edição de sua publicação.

ciência e tecnologia neutras e (2) a introdução de disciplinas da área de Humanidades não é condição suficiente para garantir análises críticas do sistema socioeconômico e político em que o estudante de Engenharia está inserido, ou seja, o currículo não proporciona “a capacidade de conceber formas tecnológicas que atendam a outros atores que não os que formam a “indústria” (leia-se a empresa privada)”.

Na sequência cronológica dos trabalhos anteriormente destacados, a pesquisa de Menestrina (2008) discute o enfoque CTS na formação do profissional de Engenharia por meio de dois movimentos: (1) a análise documental da legislação educacional e dos documentos institucionais – tendo como mote as Diretrizes Nacionais para o Ensino de Engenharia (DCNs) – e (2) a investigação das concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade dos professores envolvidos na elaboração dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia da Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC/Joinville). Suas conclusões dão conta de destacar o descompasso entre os ordenamentos legais – que apresentam importantes perspectivas nos termos da relação CTS – e as concepções e práticas docentes.

Carletto (2009 p. 8), por sua vez, problematiza a incorporação da Avaliação de Impacto Tecnológico (AIT) na formação em Engenharia tendo como pano de fundo as questões ambientais. Ao analisar dois cursos de Engenharia Mecânica – da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – conclui que o “ensino é conteudista e predominantemente técnico, cuja ênfase é a eficiência”. Ao diagnosticar um contexto em que a ciência e tecnologia são concebidas como neutras e deterministas, a autora destaca que a AIT é abordada de forma incipiente no processo formativo configurando um expressivo desencontro com as orientações preconizadas pelas DCNs.

Por fim, o trabalho de Jacinski (2012, p. 11) procurou analisar os sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação do profissional de Engenharia. Tendo como elemento estruturante as DCNs, o autor investigou no âmbito da reestruturação curricular e dos processos de ensino-aprendizagem, em dois cursos de Engenharia da UTFPR, o atendimento as exigências sociotécnicas na/da formação. Suas conclusões revelam cenários formativos numa “perspectiva

tecnológica determinista”. Mesmo quando a formação procura ser voltada para a problematização das repercussões sociais da tecnologia há, segundo o autor, uma “tensão dialógica” entre tal intenção e a organização curricular de forte caráter disciplinar.

Na certeza de que a temática em torno da relação entre questões técnicas e sociais na formação em Engenharia está longe de se esgotar e que este trabalho possui um escopo singular de investigação – que será detalhado no decorrer do texto – a presente tese ganha proporção. Começo provocando a imprescindível necessidade de (re)pensarmos o significado de progresso, uma noção amplamente disseminada quando o assunto é tecnologia. Com isso, intento, desde o início, desconstruir o modelo linear de desenvolvimento tecnológico como fator determinante do crescimento econômico e, por consequência, das condições de vida da sociedade.

Colocada a questão nesses termos, considero mais apropriado, então, trabalhar com o conceito de desenvolvimento, o qual pressupõe mudança e transformação, ambas no sentido positivo, desejado ou desejável. Souza (1996, p. 5) diz que “clamar por desenvolvimento (seja a partir de que ângulo for) só é concebível, portanto, no seio de uma cultura que busque a mudança ou que esteja conscientemente aberta a essa possibilidade como um valor social”.

Muitas indagações norteiam a consolidação deste trabalho. De que forma o desenvolvimento tecnológico e suas implicações em termos de desenvolvimento social é percebido e discutido nos cursos de Engenharia? O processo formativo em Engenharia, para além da formação técnica/tecnológica, dá conta de formar cidadãos comprometidos e responsáveis com os problemas – sociais, políticos, ambientais e culturais – contemporâneos? Em que medida a formação crítica e reflexiva, preconizada nos projetos pedagógicos de curso, é alcançada? Que currículo e que professor são necessários para auxiliar nesse processo? Em que medida os estudantes (re)significam e/ou são ajudados a (re)significar os conhecimentos/valores da esfera humana ao longo de seu processo formativo?

Seriam essas questões a ‘tal filosofia’ que nos corredores das escolas de Engenharia tomam um caráter pejorativo atrelado a discussões que pouco interessam frente ao trabalho do(a) engenheiro(a)?

Ao discorrer sobre educação tecnológica, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) salientam a importância de uma aproximação entre as reflexões filosóficas e a educação em Engenharia. Defendem tal concepção, uma vez que nos atuais moldes da educação tecnológica esses dois aspectos parecem distantes e muitas vezes incompatíveis. Os autores concordam com os estudiosos da filosofia quando afirmam que discussões de cunho filosófico são intrínsecas à condição humana.

Filosofia consiste no estudo de problemas fundamentais relacionados à existência e ao conhecimento e, portanto, precisam fazer parte do cotidiano daqueles que se propõem a estudar e trabalhar com tecnologia. Nesse sentido, a filosofia não se constitui, apenas, como uma disciplina, mas sim, de acordo com as reflexões de Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 140), como uma “atitude crítica e um posicionamento reflexivo” diante das verdades construídas pelo homem. Os autores indicam que é através do ‘filosofar’ que será possível diminuir a confusão e o distanciamento entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social no campo das Engenharias.

Confusão e distanciamento que são consequência do processo educativo que, segundo os mesmos autores (2014, p. 179), ainda se dá “de forma acrítica, sendo engendrado por uma prática que busca um nível de compreensão apenas do imediato e a transmissão de conhecimentos sedimentados”. Boa parte desse processo está pautada nas premissas positivistas ainda fortes e presentes na ciência e na tecnologia – tanto na profissão como nos processos de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, há de se considerar que o ensino de Engenharia precisa ser constantemente repensado e atualizado com o propósito de articular discussões mais amplas, consistentes, críticas e interdisciplinares. É premente que a tecnologia não pode ser tratada de forma dissociada do seu contexto histórico, social, político e econômico. Uma educação em Engenharia calcada na premissa da ‘tecnologia pela tecnologia’ parece não mais dar conta da formação de profissionais que atuarão no âmbito de uma sociedade que carece cada vez mais de ‘humanos’ e não apenas de ‘técnicos’.

É importante destacar que não se quer dizer que os atuais currículos de Engenharia não consideram aspectos históricos, sociais,

políticos e econômicos, visto que compreendo que tais organizações curriculares não são neutras e têm uma forte relação – consciente ou não – com a estrutura e com os interesses da sociedade na qual foram concebidas. O que se constata, com decepção, é que não há, na maioria dos casos, um efetivo compromisso de tais currículos com análises críticas e interdisciplinares da ciência e da tecnologia no contexto social.

Quando se discute a educação em Engenharia é quase que unânime o desejo – principalmente em documentos – de que tenhamos uma formação crítica e reflexiva, arrastando consigo uma formação mais humanista. O discurso parece uniforme uma vez que na concepção dos cursos de Engenharia está presente a resolução CNE/CES² n° 11, de 11 de março de 2002, que em seu artigo 3º preconiza:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002a, p.32).

Muito se escreve. Talvez, pouco de efetivo se faça. Considerando, então, a emergência de discussões mais críticas na formação dos profissionais de Engenharia, uma alternativa que se apresenta é aprofundar os estudos acerca da simbiótica relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social e buscar subsídios para que a dicotomia existente entre tais aspectos seja superada nos currículos e no processo formativo das escolas de Engenharia.

É importante destacar, nesse ponto, que o olhar dessa tese para as questões técnicas e sociais na/da formação e na/da prática profissional

2 CNE/CES – Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior.

do(a) engenheiro(a) tem sempre um caráter interativo. Por mais que em alguns momentos se fale de desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social separadamente, a intenção e a direção dos argumentos é sempre de integração: todo tipo de desenvolvimento tecnológico tem implicações no contexto social e vice-versa.

O mesmo é válido para a relação entre ciência e tecnologia. Como não há consenso dentro do próprio campo de estudo, os termos aparecem por vezes separados e outras vezes conjugados na expressão tecnociência. Os referenciais dessa tese transitam por esses dois aspectos, mas compreendendo que mesmo nas abordagens que tratam separadamente a ciência e a tecnologia – Filosofia da ciência e Filosofia da Tecnologia, por exemplo – a relação estabelecida entre ambas não é, em essência, dicotômica. Meu entendimento nessa tese segue essa interpretação: há, também, uma simbiótica relação entre ciência e tecnologia e mesmo quando o termo tecnociência não é utilizado a intenção da escrita é nesse sentido.

Ao reforçar a ideia de equilíbrio e equalização dos aspectos técnicos e sociais o que pretendo é tornar presente que o desenvolvimento de caráter sociotécnico é aquele que opera para além das forças do mercado – capitalista – e contribui, em diferentes contextos, para a promoção de soluções – sociotécnicas – mais inclusivas, participativas e democráticas.

Frente a tantos problemas civilizatórios contemporâneos, é urgente que, como defende Bazzo (2014a, p. 220), para além dos “conceitos, regras e padrões”, a educação em Engenharia deve proporcionar aos estudantes oportunidades de vivenciar “princípios, procedimentos e atitudes”. As concepções de mundo, de sociedade e, por consequência, de vida estão latentes nesta nova dinâmica. Defendo que é o conjunto de conhecimentos e as interpretações da realidade que nos cerca – alicerces do processo de ensino-aprendizagem – que determinam a formação de um profissional comprometido com as demandas sociais oriundas de um mundo em constantes e intensas transformações e não, meramente, repetidor de teorias e técnicas.

Compreendo que na superação da dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social reside a chave para o empreendimento de uma sociedade mais justa, igualitária e

comprometida com o bem viver coletivo. Alguns autores contemporâneos, de diferentes áreas de formação, têm nos chamado atenção para os rumos desastrosos em direção dos quais a sociedade está se encaminhando. Suas ponderações nos alertam sobre a necessidade de, na área da educação em Engenharia, investirmos esforços na formação de profissionais que no âmbito da sociedade serão responsáveis por propor soluções para os problemas da atualidade. Problemas que, progressivamente, incorporam novas variáveis – e incógnitas – e, portanto, se tornam complexos de equacionar.

O profissional de Engenharia precisa entender e mensurar as diversas variáveis envolvidas nas soluções tecnológicas que propõe. Afinal,

A engenharia, em termos gerais, 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).

Tal argumento nos faz (re)pensar a formação ‘engessada’ que a maioria dos cursos de Engenharia proporciona aos jovens brasileiros: currículos inchados, compartimentados e sedimentados que estimulam a retórica de que o bom profissional é aquele que sabe ser inovador, ‘agressivo’ e competitivo no ‘mercado’ de trabalho. Sim, ainda temos, infelizmente, muita dificuldade em efetivar uma formação para o ‘mundo’ do trabalho – entendido aqui como um espaço mais amplo que o ‘mercado’ de caráter prioritariamente capitalista.

Convém destacar, portanto, que a sólida formação técnica e tecnológica que os cursos de Engenharia se esforçam para promover está, nessa tese, sendo questionada, uma vez que compreendo que tal solidez só será plena na medida em que as questões do desenvolvimento social estejam, de fato, presentes no cenário educativo. Ao entender e

destacar o potencial da Engenharia como propulsora de desenvolvimento, reitero a necessidade de uma formação mais consistente, integradora e libertadora, na qual as soluções tecnológicas sejam direcionadas por uma abordagem sociotécnica.

Para enxergar e entender os desafios – sociais e educacionais – da contemporaneidade, utilizo como lente os preceitos e contribuições dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ciente das importantes discussões e produções acerca do enfoque CTS, é preciso admitir, infelizmente, pouca efetividade dessa abordagem nos processos educacionais no campo das Engenharias. Dessa forma, perpetuamos um paradoxo na profissão: ao mesmo tempo em que almejamos – e até exigimos – que nossos estudantes e profissionais desenvolvam características de criticidade, coletividade e solidariedade, continuamos tratando de forma dicotômica as questões técnicas e sociais.

Por conseguinte, o compromisso da Engenharia com o desenvolvimento de tecnologias em atendimento às demandas da sociedade se reveste de um caráter seletivo e parcelar. Num olhar crítico sobre esse cenário é possível entender porque uma formação na qual os aspectos políticos, sociais, econômicos, ambientais e culturais sejam parte integrante das soluções tecnológicas se mantém, historicamente, no *status* de utopia.

1.2 Sobre o contexto e as motivações

Compreendo que um curso de doutorado precisa ter significado e intenção. A produção de uma tese, para além de cumprir requisitos, deve fazer sentido, primeiramente, para quem a escreve. Quem produz a tese em questão é um professor engenheiro. Portanto, reflito sobre as práticas da minha formação. Sou engenheiro civil formado na Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG) no ano de 2000 e possuo o título de mestre em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no ano de 2003.

Importante destacar que disciplinas e discussões de cunho humanístico passaram ao largo da minha formação durante os cinco anos na Engenharia. Na área de concentração Construção do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), o ambiente

construído ganhava em algumas linhas de pesquisa um escopo mais abrangente que o puramente técnico. Nesse espaço, aproveitei as oportunidades criadas em algumas disciplinas para a discussão de questões, principalmente, sociais relacionadas à Engenharia Civil, em específico à construção civil.

No ano de 2004 dei início à minha trajetória profissional como engenheiro educador. Desafio significativo para um jovem engenheiro com consideráveis conhecimentos acerca da tecnologia e pouco do processo educativo. Ao longo dos anos fui aprendendo o fazer docente no cotidiano da sala de aula e em cursos livres de profissionalização. Sempre munido do desejo de compreender melhor os processos de ensino-aprendizagem, assumi como prática a participação em cursos de formação continuada oferecidos pela Universidade Comunitária da região de Chapecó (UNOCHAPECÓ) de 2004 a 2009 e pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) de 2010 até a presente data.

Durante minha caminhada pela docência, busquei encontrar um ponto de equilíbrio que desse conta de um ensino mais humanizado, apesar da ‘dureza’ da Engenharia. A rigidez com a forma de ensinar e os processos únicos de avaliação, que eram meus velhos conhecidos, foram dando lugar a dinâmicas diferenciadas e avaliações cada vez mais contextualizadas e relacionadas com o curso e com disciplinas correlatas.

Temas como formação do professor reflexivo, metodologia de ensino contextualizada, interativa e dialógica, diretrizes curriculares dos cursos de graduação, princípios orientadores da docência, avaliação do processo de ensino-aprendizagem, desafios teóricos e metodológicos na prática interdisciplinar, relação entre ensino, pesquisa e extensão na produção do conhecimento, geraram muitas inquietações e estimularam a busca por melhores práticas.

Em dado momento desse processo de profissionalização docente tornei consciente a compreensão de que no exercício da docência sou formador de conhecimentos para o mundo da ciência e da tecnologia e/ou, principalmente, para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Eis que surge, então, um segundo desafio: ampliar com intenção teórica e prática o escopo dos componentes curriculares e dos

conteúdos sob minha responsabilidade.

O discurso recorrente do ‘não vamos fugir da matéria’ foi perdendo o sentido na medida em que leituras sobre o enfoque CTS começaram a fazer parte das minhas atividades acadêmicas. Assim, surge a necessidade de conhecer, estudar e aplicar novas concepções epistemológicas acerca da tecnologia.

Nesse contexto, um novo universo se descortina diante deste professor engenheiro. A fim de encontrar caminhos e orientações nesse constante processo de profissionalização, fiz a escolha pelo curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT). Tal escolha trouxe consigo o terceiro e, talvez, o principal desafio: produzir uma tese que contribua para fomentar, no campo da educação em Engenharia, uma aproximação efetiva entre questões técnicas e sociais. Para além de percepções e construções individuais sobre os processos de ensino-aprendizagem é chegado o momento de suscitar reflexões e apontar perspectivas que auxiliem professores e estudantes de Engenharia a (re)significar as responsabilidades da profissão.

Pois bem! Ao escrever sobre o contexto e as motivações que me trouxeram até este momento, tentei evidenciar que essa tese está sendo maturada há tempos. Essa tese tem significado e intenção.

1.3 Sobre a estrutura e organização da tese

A fim de conduzir a construção teórica e empírica acerca da temática de estudo, a tese em questão foi organizada em 6 (seis) capítulos.

Afora o presente capítulo inicial onde apresento os princípios fundantes do trabalho, no capítulo 2 (dois) discuto o percurso metodológico da pesquisa. A intenção é deixar claro, logo após a apresentação da problemática que motiva a realização da presente investigação, os objetivos do trabalho e as perspectivas e procedimentos que auxiliarão o esclarecimento dos mesmos. Nesse capítulo também argumento acerca das razões e das definições sobre o *locus* da pesquisa empírica e a metodologia de coleta e análise dos dados e informações.

O capítulo 3 (três) foi organizado com o objetivo de apresentar o

cenário: no processo civilizatório contemporâneo, qual desenvolvimento, de fato, devemos buscar? Quais as responsabilidades da Engenharia perante os problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais que assolam nossa civilização? Existem fronteiras para atitudes e trabalhos comprometidos com o bem viver coletivo? O tom, aqui, é de crítica ao desenvolvimento de tecnologias predominantemente capitalistas e, em sua contraposição, são construídos argumentos que nos direcionam para a Tecnologia Social como atividade contra-hegemônica de responsabilidade da Engenharia.

No capítulo 4 (quatro), a educação em Engenharia é problematizada. À luz das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o ensino de Engenharia o enfoque CTS é discutido, especificamente, no âmbito da educação e sua abrangência e efetividade são problematizadas. As argumentações consolidam a ideia de que aspectos tecnológicos e sociais precisam ser, a todo tempo, mensurados e equalizados no processo formativo de nossos jovens estudantes de Engenharia. Com o intuito de ser propositivo apresento abordagens que podem ser usadas como ponto de partida para discussões dessa natureza, destacando, o papel do professor engenheiro nesse processo.

O quinto capítulo apresenta os resultados da análise documental dos ordenamentos institucionais da Universidade Federal da Fronteira Sul e do trabalho empírico realizado por meio de entrevistas com professores – em sua maioria engenheiros e engenheiras – que atuam na formação profissional dos estudantes dos cursos de Engenharia da instituição. Convém destacar que o desenho da pesquisa empírica foi feito com o intuito de reunir subsídios que nos ajudem a identificar caminhos que possam seguir de orientação para que a educação em Engenharia assuma, de fato, seu papel e compromisso com um desenvolvimento mais inclusivo. Como veremos adiante, esse locus de pesquisa – a UFFS – apresenta profícuas possibilidades para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais, o que, para o âmbito dessa pesquisa, é de fundamental importância.

Por fim, no capítulo 6 (seis), demandei esforços na tentativa de estabelecer as necessárias relações entre as questões iniciais da investigação e os resultados da análise dos dados e informações, o que encaminha o trabalho para suas considerações finais.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Na busca por elementos que possam contribuir com a presente pesquisa, apresento, nesse capítulo, as questões que nortearam metodologicamente os passos do processo. Nesse sentido, são formalizados os objetivos do trabalho e as perspectivas e procedimentos que auxiliaram o esclarecimento dos mesmos. Argumento sobre as razões e definições do lócus da pesquisa empírica e a metodologia de coleta e tratamento dos dados e informações.

2.1 Objetivos geral e específicos

Os objetivos deste trabalho são classificados em geral e específicos.

2.1.1 Objetivo Geral

Analisar de que forma a simbiótica relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social – desenvolvimento sociotécnico – está sendo construída e problematizada ao longo do processo formativo em Engenharia.

2.1.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos desta pesquisa:

- a) Discutir as potencialidades do enfoque CTS e do desenvolvimento de Tecnologias Sociais como elementos estruturantes da educação em Engenharia.
- b) Investigar as concepções de desenvolvimento tecnológico e a forma como as mesmas são abordadas nos cursos de Engenharia.
- c) Investigar as concepções de desenvolvimento social e a forma como as mesmas são abordadas nos cursos de Engenharia.
- e) Identificar e/ou propor possibilidades curriculares e de atuação do professor engenheiro com vistas a uma educação em Engenharia que contribua com a formação de profissionais comprometidos com um desenvolvimento de caráter sociotécnico.

2.2 Perspectivas e procedimentos

Tendo como foco a interrogação **“De que forma é possível promover uma educação em Engenharia comprometida com a superação da dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social?”**, a investigação se encaminha, à luz dos estudos CTS, pela discussão das repercussões da tecnologia no processo civilizatório contemporâneo e da imbricada relação entre as questões técnicas e sociais que perpassam o processo formativo.

Para Gil (2002, p. 17), o objetivo fundamental da pesquisa é encontrar respostas para problemas e, para tanto, é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a “utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos”. Nesse sentido, a pesquisa será desenvolvida a partir de dois movimentos: a **pesquisa bibliográfica/documental** e o **estudo de caso**. A pesquisa bibliográfica/documental, que fundamenta e norteia todo o trabalho, será realizada a partir de pesquisas em livros, artigos, periódicos e em portais da internet destinados à pesquisa científica, além dos ordenamentos institucionais da Universidade Federal da Fronteira Sul – Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), Projeto Pedagógico Institucional (PPI) e Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia (PPCs).

O estudo de caso – multicaso, por se tratar de cinco cursos de Engenharia – se desenvolveu tendo por base os trabalhos de Yin (2005). Para o autor, o estudo de caso é uma estratégia recomendada quando: a) as questões ‘como’ ou ‘por que’ estão presentes; b) o investigador tem um pequeno controle sobre os eventos; e c) o foco é o fenômeno contemporâneo situado em contextos da vida real.

Afora a forma como a pesquisa será desenvolvida, a proposta metodológica do projeto aqui apresentado tem como base a pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, caracterizada como pesquisa do tipo descritiva com dimensão exploratória. Para Gil (2002, p. 42), a pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a “descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. A dimensão exploratória é explicada pelo mesmo autor (2002, p. 41), uma vez que, por meio dela,

se busca uma “maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito a ponto de constituir hipóteses” e explicações; explorar tem como premissa o aprimoramento de ideias, o esclarecimento de intuições e a possibilidade de explicações.

Já que as escolhas feitas sobre o caminho metodológico levam em conta a preocupação em reunir dados mediante o contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo, considera-se, então, a necessidade de vinculação com as pesquisas qualitativas tão bem apresentadas por Bardin (1977), Minayo (2011) e Ludke e André (1986). A abordagem qualitativa, em síntese, caracteriza-se pelo trabalho com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, dos valores e das atitudes e que, por se desenvolverem numa situação natural, são ricas em dados descritivos, têm um plano aberto e flexível e focalizam a realidade de forma complexa e contextualizada. Um lado, em geral, não perceptível e não captável em estatísticas.

2.3 *Lócus* da pesquisa empírica

A proposta de investigação considera que questões pertinentes ao equilíbrio entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social no âmbito da educação em Engenharia são de essencial importância. Ciente das particularidades de cada curso de Engenharia – e dos contextos institucionais singulares – o estudo se encaminha tendo como *lócus* de pesquisa empírica os diferentes cursos de Engenharia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

A UFFS é uma instituição de ensino superior pública e popular. Criada pela Lei nº 12.029, de 15 de setembro de 2009, caracteriza-se como uma instituição multicampi, que abrange 396 municípios da Mesorregião Grande Fronteira do Mercosul – Sudoeste do Paraná, Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul. Para contemplar as regiões citadas, os *campi* da UFFS estão localizados nas cidades de Chapecó-SC (sede), Erechim-RS, Cerro Largo-RS, Passo Fundo-RS, Realeza-PR e Laranjeiras do Sul-PR (UFFS, 2015a).

Além das atividades de extensão e pesquisa, os cursos de graduação da UFFS estão em sintonia com orientações institucionais construídas de forma coletiva, materializadas no Projeto Pedagógico

Institucional, que organizam os Projetos Pedagógicos dos Cursos e seus currículos a partir de três domínios (UFFS, 2015b):

a) Domínio Comum: objetiva desenvolver em todos os estudantes as habilidades e competências instrumentais consideradas fundamentais para o bom desempenho de qualquer profissional e despertar a consciência sobre as questões que dizem respeito ao convívio humano em sociedade, às relações de poder, às valorações sociais, à organização sociopolítica, econômica e cultural das sociedades, nas suas várias dimensões – municipal, regional, estadual, nacional e internacional.

b) Domínio Conexo: caracterizado como o conjunto de disciplinas que se situam em espaço de interface de vários cursos, sem, no entanto, serem caracterizadas como exclusivas de um ou de outro.

c) Domínio Específico: composto por componentes curriculares e atividades que envolvem exclusivamente a área de formação de cada curso.

Tal forma de organização curricular tem por objetivo assegurar que todos os estudantes da UFFS recebam uma formação cidadã, interdisciplinar e profissional, possibilitando otimizar a gestão da oferta de disciplinas pelo corpo docente e, como consequência, ampliar as oportunidades de acesso à comunidade (UFFS, 2015b).

Convém, neste ponto, discutir porque os cursos de Engenharia da UFFS caracterizam um ‘caso’. Gil (2002, p. 55) explica que o estudo de caso não é utilizado com o intuito de fornecer um conhecimento preciso da unidade em análise, mas “de proporcionar uma visão global do problema ou identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados”. No mesmo sentido, Lüdke e André (1986, p. 17) entendem que o caso “pode ser similar a outro, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio, particular”.

Em síntese, o que direciona o interesse do pesquisador pelo caso é a busca da compreensão de uma situação complexa recortando-a para analisá-la com maior profundidade. Para os autores supracitados essa técnica de pesquisa pode ser utilizada tanto quando o caso se distingue devido à sua singularidade quanto pela sua similaridade a outros contextos, tornando-se, portanto, deles representativos.

Nesse sentido, o interesse não reside, nos cursos ou na instituição em específico, mas naquilo que eles podem revelar em relação ao

problema proposto. O aspecto singular do *locus* em questão diz respeito à organização curricular. Numa análise preliminar, é possível perceber esforços na tentativa de uma matriz que se articula em e entre diferentes campos do conhecimento – materializados nos componentes curriculares de domínio comum e domínio conexo. Para a equalização do binômio desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social esta pode se revelar uma característica significativa.

O aspecto de similaridade também está presente: por mais que a UFFS seja uma universidade recente – e desfrute de todas as vantagens de um espaço em construção (sem ‘vícios’ e com relativa liberdade nas propostas pedagógicas de seus cursos) – os professores engenheiros que dela fazem parte são formados nos tradicionais moldes³ da Engenharia e, possivelmente, reproduzem modelos educacionais historicamente consolidados.

Para a pesquisa empírica da investigação em questão, a opção é a de trabalhar com docentes que atuam no domínio específico dos cursos de Engenharia da UFFS. O domínio específico é composto basicamente pelas componentes curriculares e atividades que envolvem exclusivamente a área de foco do curso de graduação. Entendida como a formação que permitirá ao estudante o exercício profissional, este domínio é composto em sua totalidade – ou quase – por profissionais com formação em Engenharia.

Sendo assim, o universo de estudo, desta pesquisa, contempla os cinco cursos de Engenharia ofertados pela UFFS: Engenharia Ambiental e Sanitária (nos *campi* de Chapecó, Erechim e Cerro Largo); Engenharia de Aquicultura (no campus Laranjeiras do Sul); e c) Engenharia de Alimentos (no campus Laranjeiras do Sul). O contato com as coordenações de curso permitiu identificar 39 (trinta e nove) professores que atendem os critérios de inclusão da pesquisa. No capítulo destinado a apresentação do trabalho empírico relatarei com mais detalhes os procedimentos de seleção dos participantes e o número de entrevistas realizadas.

3 Considero aqui a tenra idade das DCNs (2002/2018), as quais carregam a proposta de contribuir com mudanças substanciais a organização tradicional dos cursos de Engenharia no Brasil.

2.4 Coleta e tratamento dos dados e informações

Para investigar as concepções de desenvolvimento sociotécnico e a forma como as mesmas são discutidas e (re)significadas nas atividades acadêmicas de Engenharia, a forma de coleta de dados foi a realização de entrevistas semiestruturadas. De acordo com Gil (2002) e Minayo (2011), esse tipo de entrevista é realizada de acordo com um roteiro de temas, questões e assuntos de interesse que o entrevistador gostaria de elucidar ao longo da conversa.

A escolha por esse instrumento se deve ao fato de que a entrevista se mostra, nesse caso, o meio mais eficaz de produção de dados, uma vez que, face a face, procura captar uma determinada situação a partir dos discursos dos sujeitos. “Na entrevista a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influências recíprocas entre quem pergunta e quem responde” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 33).

As informações construídas por meio da entrevista evidenciam elementos diretamente do/no diálogo com o entrevistado e, também, subsídios acerca da reflexão desse sujeito sobre a realidade por ele vivenciada. Esses dados subjetivos “constituem uma representação da realidade: ideias; crenças; maneira de pensar; opiniões; sentimentos; maneiras de sentir; maneiras de atuar; condutas; projeções para o futuro; razões conscientes ou inconscientes de determinadas atitudes e comportamentos”, as quais constituem importantes subsídios para a ‘leitura’ da problemática pesquisada (MINAYO, 2011, p. 65).

Com os dados colhidos durante o movimento de campo, o trabalho passará a ser o de análise. As transcrições dos relatos, as observações e todas as informações coletadas têm sua importância nesse momento. É nessa etapa que se classificam e organizam as informações coletadas, estabelecendo relações, convergências, divergências, tendências, regularidades, casualidades e possibilidades de generalização. A tarefa de análise implica, num primeiro momento, “a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar tendências e padrões relevantes” e, num segundo momento, essas “tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e interferências num nível de abstração mais elevado” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 45).

Nesse contexto, a análise das entrevistas será feita através da metodologia de Análise de Conteúdo. Segundo Bardin (1977) e Minayo (2011, p. 66), a análise de conteúdo apresenta duas funções: uma que se refere à análise das questões e a outra que diz respeito à consideração do que está por trás dos conteúdos manifestos, indo além do que está sendo comunicado e revelando a intenção e a atração pelo escondido latente e pelo potencial do inédito – do não dito – que se encontra nos discursos. “Desta forma, além da fala que é seu material primordial, o investigador qualitativista terá em mãos elementos de relações, práticas, cumplicidades, omissões e imponderáveis que pontuam o cotidiano”.

Engers (2000) sugere uma sequência de quatro etapas para o processo de análise:

a) Leitura compreensiva: caracteriza-se pela atividade de ‘ir e vir’ entre a leitura das entrevistas e dos aspectos teóricos analisados.

b) Análise vertical: busca demarcar aspectos relevantes das falas de cada um dos participantes, destacando as expressões de significado.

c) Análise horizontal: tem como eixo orientador as palavras-chave.

d) Síntese: constitui a matriz integrativa/interpretativa, de onde emergem as categorias.

Na mesma direção e sintetizando diferentes descrições do processo da análise de conteúdo, Bardin (1977) e Moraes (1999) apresentam a metodologia por meio de cinco etapas:

a) Preparação das informações: movimento de organização e codificação dos elementos pesquisados a fim de orientar o pesquisador quando da necessidade de retornar ao documento específico.

b) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades: compreende a leitura cuidadosa do material a fim de definir unidades de análise; estas podem ser palavras-chave, frases ou temas sínteses que ‘emergem’ e se destacam nos documentos e/ou entrevistas.

c) Categorização ou classificação das unidades em categorias: exercício de classificação dos elementos – unidades de análise – de acordo com critérios que estejam alinhados com o problema e os objetivos da investigação.

d) Descrição: produção de um texto síntese para cada uma das categorias com o objetivo de expressar o conjunto de significados

presentes nas diversas unidades de análise incluídas em cada uma delas; nesse ponto é recomendável que se faça citações diretas dos dados originais.

e) *Análise/Interpretação*: estabelecimento de relações com o arcabouço teórico que norteou a investigação; movimento que busca uma compreensão mais aprofundada dos elementos – manifestos e latentes – dos quais emergiram as categorias; a interpretação pode ser vista sob dois aspectos: ela é dedutiva se parte de uma teoria e é indutiva se visa chegar à teoria.

É preciso ter presente, pois, que a categorização, por si só, não esgota a análise. É necessário ir além, ultrapassar a mera descrição, buscando realmente acrescentar algo à discussão sobre o assunto estudado. Para isso, o trabalho deve contemplar um esforço no sentido de estabelecer conexões e relações que possibilitem a proposição de explicações, interpretações e proposições.

3 O CARÁTER SOCIOTÉCNICO DO DESENVOLVIMENTO

O elemento orientador dessa tese, materializado, inclusive, em seu título, se concentra em torno da relação sociotécnica do desenvolvimento. Convém, então, aprofundar a discussão acerca desse tema. Para tanto, o capítulo inicia revelando o enfoque CTS como o ponto de partida e como lente pela qual, a todo momento, olho e análise o cenário social e educacional. A partir do significado e do entendimento de desenvolvimento que assumo para essa tese estabeleço um contraponto entre as tecnologias de base capitalista e uma perspectiva mais integradora representada por meio do desenvolvimento de Tecnologias Sociais. Por fim, são construídos argumentos a fim de analisar as relações, intersecções e distanciamentos entre a Política Científica e Tecnológica (PCT) e o campo da Engenharia, as quais revelarão a pertinência da temática frente ao tema aglutinador de toda a narrativa: a Educação.

3.1 O ponto de partida: Ciência, Tecnologia e Sociedade

Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – define um “campo de trabalho cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científica-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais” (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 119). Em outras palavras, os estudos CTS buscam compreender os fatores de natureza social, política e econômica que modulam a mudança científico-tecnológica da mesma forma que operam sobre as repercussões, das mais variadas ordens, dessa mudança.

A origem – americana e europeia – dos estudos CTS é datada do final dos anos 1960 e início dos anos 1970 e constitui uma reação às concepções tradicionais – marcadas pela neutralidade e pelo imperativo de progresso (empirismo lógico) – de ciência e tecnologia, delineando uma nova posição acerca dos rumos que o desenvolvimento tecnocientífico deveria assumir. No cenário europeu o movimento surgiu por meio de professores e pesquisadores responsáveis por disciplinas das ciências sociais que abordavam a problemática tecnocientífica –

História e Filosofia da Ciência, por exemplo. Nos Estados Unidos, por sua vez, a reação partiu dos movimentos sociais que questionavam os investimentos públicos em pesquisas para fins militares e para a indústria nuclear (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996; BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Dagnino (2014a, p. 158) destaca, especificamente para o contexto latino-americano, a constituição na década de 1960 de um ‘fórum’ denominado Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Além de apresentar a característica peculiar de estar localizado na periferia dos países desenvolvidos, é importante destacar que o PLACTS teve como fundadores pesquisadores das ciências, denominadas, duras. Originado, principalmente na Argentina que, naquele momento histórico, concentrava a maior parte do potencial científico e tecnológico, a crítica e reação feita pelo PLACTS diz respeito a “inexistência de um “Projeto Nacional” intensivo em ciência e tecnologia e da escassa “demanda social” por conhecimento autóctone”.

Nesse contexto, o campo de estudos CTS desenvolve-se e consolida-se, basicamente, em três direções: no campo da pesquisa, no campo da política pública e no campo da educação. (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996; BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

São muitos os olhares e muitos os saberes envolvidos na discussão e proposição de alternativas que equalizem a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Mitcham (1990), por meio de uma análise histórica sobre relação da referida tríade, destaca o caráter interdisciplinar e plural do enfoque CTS. Na tentativa de clarificar e unificar o que havia de salutar entre diferentes correntes e de ampliar o escopo de ação/interpretação, o autor destaca as forças centrípetas e centrífugas – no âmbito da própria comunidade tecnocientífica e das pressões e reações externas da sociedade – que atuaram na busca pela unidade desse novo campo.

Desde sua origem, os estudos CTS têm despertado o interesse de pesquisadores, educadores e críticos nos mais diversos cenários. Os escritos de Winner (1987) são utilizados como uma obra clássica quando a pauta são as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Seu trabalho tem como mote a relação da tecnologia com a estrutura social e cultural. Ao discutir a fundação e consolidação de uma cultura

tecnopolítica, o autor alerta para a falta de análises acerca de como a tecnologia têm permeado as diversas facetas da ação e da vida humana. O autor aponta que se podemos entender a tecnologia como consequência de demandas e de mudanças sociais é possível, também, interpretarmos o tipo de sociedade – e de seres humanos – por meio do desenvolvimento tecnológico presente.

Ao falar sobre cultura, Winner (1987), destaca que no âmbito das sociedades a tecnologia não deve ser entendida somente como produtos e processos, visto que a mesma redefine características humanas, interfere nas funções e nas dinâmicas de trabalho e nas formas de viver e se divertir, por exemplo. Isso implica que, para além da preocupação com o aspecto material da tecnologia é preciso considerar a produção de condições psicológicas, sociais, políticas e econômicas como parte importante do modelo de sociedade no qual vivemos.

Nesse sentido, ao propor que se reflita sobre a possibilidade de a sociedade estabelecer rumos e limites para o desenvolvimento tecnológico, Winner (1987) defende a apropriação social da tecnologia – um ensaio para a democratização tecnológica – e se contrapõe as forças políticas e econômicas que, hegemonicamente, marcam o ritmo e a direção do desenvolvimento das nações.

Nessa mesma direção, Mitcham (1990, p. 19) destaca a participação democrática como necessidade – e nunca como opção – quando o assunto é o rumo do desenvolvimento tecnocientífico. “Desde baixo, todos devemos estar envolvidos na redefinição da relação ciência, tecnologia e sociedade”. Para o autor, esse é um fundamento para a efetivação do enfoque CTS como interface que equalize as (in)dependências e interdependências entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Questões de ordem econômica e, principalmente, política são discutidas por Winner (1987) ao estabelecer uma imbricada relação entre tecnologia, poder e autoridade. Seus argumentos nos provocam a questionar os aspectos de neutralidade e determinismo tecnológico e revelam os tantos interesses escusos perpetuados em nome do progresso. Com isso, o autor, vai além da análise dos impactos negativos ou dos chamados efeitos secundários do desenvolvimento tecnológico. Suas discussões adentram num campo mais profundo e revelam o quanto a

tecnologia determina ou é determinada pelas relações de poder e perversidade.

Ao dar destaque à Filosofia da Tecnologia como uma importante categoria a ser considerada nas análises e repercussões do desenvolvimento tecnológico no âmbito da sociedade, o autor lança uma luz para que possamos repensar as concepções epistemológicas que historicamente são reproduzidas e materializadas quando o assunto é ciência e tecnologia. Escrita no final da década de 80, a obra de Winner (1987) mantém-se plenamente atual quando destacamos seu subtítulo: uma busca por limites na era da alta tecnologia.

Passados trinta anos, o alerta sobre a necessidade de (re)dimensionar os limites e potencialidades da ciência e da tecnologia no âmago das questões sociais haverá de, em algum momento, ser efetivamente considerado?!

Importante destacar o papel da Engenharia nesse contexto. Winner (1987) tece críticas aos profissionais da área pelo fato de, em sua maioria, desconhecem as questões filosóficas – a real natureza e significado – de seus trabalhos. Atribui responsabilidade para que esses profissionais ajudem a preencher a lacuna de elaborações acerca dessa importante área para a compreensão da condição humana. O autor (1987, p. 20) faz uma pergunta que reverbera ainda nos dias atuais: “Quais são os fundamentos de sua disciplina?”

Na mesma direção, Pacey (1990) por meio da crítica aos problemas associados à tecnologia, denuncia a não neutralidade tecnológica acerca de aspectos culturais, morais e políticos. Ao argumentar que as tecnologias não podem ser entendidas como ferramentas independentes dos sistemas de valores locais, o autor discute a ampla gama de atividades humanas que impactam e são impactadas pelos dispositivos e processos tecnológicos. Ao considerar a tecnologia como um sistema que inclui máquinas e pessoas, sua obra situa-se também entre os clássicos quando o assunto é CTS.

Ao desconstruir o mito da neutralidade, tanto Winner (1987) quanto Pacey (1990) situam a(s) tecnologia(s) como formas de vida e não como objetos compartimentados em esferas que não dialogam diretamente com questões sociais e humanas. Nesse contexto, para além de um significado restrito que contempla apenas máquinas, técnicas e

conhecimentos rigorosamente precisos, a tecnologia passa a ser entendida, de forma mais ampla e geral, como definidora de padrões organizacionais em diferentes contextos culturais.

Ao propor o conceito de prática tecnológica, Pacey (1990) sugere um diálogo entre os aspectos técnicos, organizacionais e culturais e evidencia que a tecnologia não é uma entidade autônoma em relação ao conjunto da sociedade e nem tampouco neutra em termos de valores. Por meio da discussão dos valores subjacentes ao desenvolvimento tecnológico, o autor faz um alerta para o sistema educativo. A visão de túnel – a tecnologia que inicia e termina com a máquina – que se constitui como diretriz fundamental na formação de especialistas precisa ser reavaliada no contraponto de uma formação científica e tecnológica contextualizada com aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais.

Postman (1994) nos apresenta outra obra clássica sobre o enfoque CTS na medida em que, também, entende e discute a tecnologia para além de seu aspecto técnico-funcional. O autor se incorpora ao rol dos que acreditam que as tecnologias – dispositivos e processos – são indispensáveis nas mais diferentes culturas, mas defende que é preciso, sempre, entendê-las e controlá-las frente a propósitos humanos maiores.

Ao defender aproximações entre aspectos técnicos e questões sociais o referido autor orienta a necessidade de termos clareza acerca dos caminhos do desenvolvimento tecnológico e de atuarmos na (re)definição de sua trajetória. Convém destacar que tal orientação tem implicações também para o campo educacional. Especificamente sobre os processos formativos, Postman (1994) destaca que os estudantes devem ser capazes de compreender e avaliar as relações entre a tecnologia e a sociedade, de modo a atuarem sob os princípios do enfoque CTS no âmbito de suas profissões.

Postman (1994) prefere não tratar com disparidades cientistas das ciências da natureza – e aqui, incluo engenheiros(as) – e humanistas. Para o autor, a grande questão que se coloca na centralidade dessas duas culturas – problematizadas por Snow (1995)⁴ – é a tecnologia. Os fundamentos de seu trabalho se alicerçam na discussão do objeto

4 Publicado originalmente em 1959 com o título “Duas Culturas e a Revolução Científica”

tecnologia como um recorte da/na história da humanidade. Nesse sentido, os argumentos e as construções de sua obra refletem sobre os riscos de as nações se tornarem Tecnopólios⁵ se não forem capazes de equalizar o desenvolvimento tecnológico no âmbito das instituições sociais.

No cenário brasileiro, muito tem se produzido em termos de estudos CTS. Faz-se menção aqui à Walter Antonio Bazzo⁶ e Renato Peixoto Dagnino, ambos de formação em Engenharia, que nos últimos anos têm disponibilizado importantes trabalhos no âmbito das implicações sociais da ciência e da tecnologia. Atuando em diferentes frentes, em conjunto, inclusive, com outros pesquisadores de variadas áreas de formação, apontam caminhos no campo da pesquisa, da política pública e da educação em ciência e tecnologia e problematizam importantes questões sobre os rumos do desenvolvimento tecnocientífico brasileiro.

Ambos os autores orientam que a discussão sobre os estudos CTS deve extrapolar os limites do espaço universitário. Dagnino (2010, p. 17) alerta sobre a estratégia usada pelos estudos CTS “de através da participação pública na ciência, incorporar critérios éticos às decisões acerca de como utilizar os conhecimentos produzidos, o que faria com que fossem usados para o bem, não parece estar dando resultado”. A discussão desse autor se encaminha para questões relacionadas à Política Científica e Tecnológica (PCT) no contexto latino-americano. Para o autor, existe um hiato entre a orientação da PCT e os estudos – que são muitos – sobre CTS.

No mesmo sentido, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p. 9) destacam a importância dos estudos CTS para além do âmbito acadêmico. “Ao colocar o processo tecnocientífico no contexto social e

5 Postman (1994) na contracapa de seu livro define Tecnopólio como “um sistema no qual a tecnologia de todos os tipos se sobrepõe às instituições sociais e à vida nacional, tornando-se autojustificado, autoperpetuado e onipresente”.

6 Importante destacar o trabalho colaborativo com os professores engenheiros Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan Linsingen, o qual ao longo dos anos se materializou em vários livros conjuntos: Pereira e Bazzo (1997), Bazzo, Linsingen Pereira (2003), Pereira e Bazzo (2013), Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) e Bazzo, Pereira e Linsingen (2016).

defender a necessidade da participação democrática na orientação do seu desenvolvimento, os estudos CTS adquirem uma relevância pública de primeira magnitude”. Nos dias atuais, os caminhos da tecnociência e suas implicações na **vida humana** extrapolam o campo acadêmico e convergem para o conjunto da sociedade. É, nesse sentido, que Bazzo (2016, p. 88) destaca a emergência de uma “educação desobediente e menos comportada” que faça frente aos problemas contemporâneos que, cada vez mais, colocam em risco a sobrevivência do ser humano e das demais espécies.

Convém destacar a dimensão educativa neste contexto. Para que os estudos CTS consigam extrapolar os espaços formais de educação, eles necessariamente precisam estar na pauta de discussão nesses espaços. Para entender a imbricada e nunca linear relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, é preciso investir esforços para que questões problemáticas contemporâneas ocupem o tempo das salas de aula – de todas as salas de aula, mas como é foco dessa pesquisa, das salas de aula das escolas de Engenharia, em particular. Haveremos de ampliar a visão meramente internalista da Engenharia e considerar bases e referenciais que ultrapassem o limiar meramente técnico.

Trata-se, evidentemente, de uma posição que expressa uma visão internalista – e em muitos casos ingênua – da engenharia, a partir da qual problemas (sociotécnicos) percebidos/definidos por atores específicos (engenheiros, pesquisadores, empreendedores) são reduzidos a problemas técnicos frequentemente bastante complexos, com a eliminação de todos os aspectos ditos não técnicos, o que equivale dizer, nesse contexto, socioculturais (LINSINGEN, 2015, p. 300).

Para além de agentes desenvolvedores de soluções tecnológicas para a sociedade, os(as) engenheiros(as) são membros desta mesma sociedade e, portanto, precisam estar conscientes das repercussões da tecnociência no mundo em que vivem. Precisam garantir e, ao mesmo tempo, exigir a democratização das decisões socialmente relevantes no

desenvolvimento tecnocientífico. Para tanto, desenvolver a capacidade de analisar crítica e multi/interdisciplinarmente a ciência e a tecnologia no contexto social apresenta-se como uma dimensão premente no processo formativo em Engenharia.

Essa questão envolve uma série de condicionantes. Mudanças conceituais e epistemológicas se fazem necessárias. O uso indiscriminado da expressão CTS para mascarar intervenções superficiais sobre o tema precisam ser superadas. As incursões sobre a temática devem ser mais claras e precisas. Dagnino (2010) e Bazzo (2014a) alertam que a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade não pode ser entendida através de um enfoque centrado na avaliação do impacto – dito não esperado – das primeiras sobre a última, uma vez que ele decorre da intencionalidade de atores nela envolvidos, os quais possuem projetos e interesses muitas vezes antagônicos.

Ao final dessa resumida discussão sobre as origens, princípios, contribuições e desafios do enfoque CTS é importante que se diga que as construções feitas nessa tese – desde sua concepção até sua materialização – tem como lente esse importante campo de trabalho. Defendo aqui, que é preciso acreditar e investir esforços no poder transformador de uma educação em Engenharia direcionada por questões sociotécnicas. Caminho longo e árduo, mas que há muito tem sido discutido e problematizado por diferentes autores em diferentes contextos. O esforço de reunir e sistematizar tais contribuições alicerça a busca por elementos que, de forma teórica e prática, apontem as potencialidades desse enfoque no campo educacional.

3.2 Sobre a noção de Desenvolvimento

A escolha do termo desenvolvimento, que marca o título e a construção dessa tese, foi pensado no sentido de desconstruir a linearidade que expressões como progresso e avanço suscitam quando empregadas no contexto tecnológico. Até esse momento da escrita a estranheza, a dupla interpretação e, porque não dizer, a provocação de tais expressões ocuparam algumas sentenças do texto unicamente para esse fim.

Convém deixar claro, então, que quando falo em

desenvolvimento pressupõe mudança e transformação, ambas no sentido positivo, desejado ou desejável, enquanto o uso da expressão progresso, nas palavras de Morin (2014), apresenta natureza, via de regra, cumulativa e linear – quantitativamente vinculado a ideia de crescimento e avanço.

Pois bem, “se o universo se decompõe, ... e a humanidade se afunda no caos, é evidente que a ideia de progresso deve dar lugar à de regressão” e, portanto, o que costumeiramente ouvimos e reproduzimos sobre ordem, organização e progresso precisa ser redimensionado. Nessa direção, precisamos e devemos “progredir a ideia de progresso” (MORIN, 2014, p. 96).

Mais uma vez é preciso destacar que se tem aqui uma questão de ordem epistemológica – perpetuada nos atuais moldes da educação em Engenharia –: ainda predomina a visão linear de desenvolvimento tecnocientífico sempre refletido na ideia de avanço e progresso do conhecimento e na inquestionável aplicação para a melhoria real do coletivo da sociedade.

Ao discutir as crenças sobre o progresso – tecnológico –, Winner (1987, p. 60) tece uma crítica ao padrão unidimensional e linear que busca sempre expressar essa noção por meio de medidas mensuráveis apresentadas em índices, tabelas e gráficos. Ledo engano, visto que “qualquer análise histórica que busque identificar esquemas e ritmos do desenvolvimento tende a ser determinista, pois considera que os processos acontecem de uma forma na qual a intervenção humana não pode alterá-los decisivamente”.

O conceito de progresso não está necessariamente ligado à mudança tecnológica. Hoje, a consciência de que os benefícios dos avanços tecnológicos são desiguais e de que algumas sociedades têm mais hesitado do que “progredido” traz uma grande perplexidade (WINNER, 2007, p. 1).

Assim, há sempre um esforço para **medir** o progresso e se esquece que outras importantes dimensões são afetadas pelas tecnologias. Se por um lado temos um aumento na produção agrícola refletida num índice numérico positivo, por outro não podemos

desconsiderar o uso de agrotóxicos em números cada vez mais preocupantes, por exemplo. Nesse contexto, alerta o autor, a **avaliação** do progresso depende das circunstâncias, do contexto e de uma ampla gama de variáveis que não as puramente técnicas.

O ‘avanço’ tecnológico concebido como a parte mais importante do ‘progresso’ leva em conta o efeito dos dispositivos e processos tecnológicos sobre os aspectos humanos e, quase nunca, as análises, discussões e projeções consideram o inverso: quais aspectos humanos podem e devem impulsionar o desenvolvimento tecnológico e com isso desenvolver o significado de progresso? Impera, nesse contexto, a lógica do determinismo tecnológico, o qual preconiza que o avanço nas/das tecnologias são inevitáveis e carregam consigo melhores condições na esfera social e humana. É a antiga máxima de a ciência descobre, a indústria aplica e o homem se adapta (WINNER, 1987).

Convém destacar que, nessa tese, não estou fazendo o papel de advogado de acusação da tecnologia e da Engenharia. No intento de manter o senso crítico na análise sobre o que de fato entendemos por desenvolvimento – sociotécnico – é preciso vigilância para não nos tornarmos tecnófobos⁷ e tampouco tecnófilos⁸. Como engenheiro que sou acredito no papel transformador da profissão e defendo a consciência plena, de que nossas ações repercutem diretamente nas questões sociais, são por elas repercutidas e devem ser por elas direcionadas.

Ao discutir a noção de desenvolvimento me alicerço em Morin (2012; 2014) que nos incentiva a olhar para os fenômenos, os objetos, as situações e os períodos históricos com um olhar binocular. Abandonando a concepção de progresso contínuo e linear, as visões precisam destacar e valorizar o desenvolvimento e a racionalidade sem desconsiderar os desacertos, as convulsões e os horrores. A abordagem não pode ser só quantitativa – medida em estatísticas e indicadores – mas também de

7 Tecnófobos, de acordo com Postman (1994, p. 13) são aqueles que “estão inclinados a falar apenas de fardos e se calam sobre as oportunidades que as novas tecnologias tornam possíveis”.

8 Segundo Postman (1994, p. 13) tecnófilos são aqueles que “olham para a tecnologia como um amante olha para sua amada, vendo-a sem defeitos e não sentindo apreensão alguma quanto ao futuro”.

ordem qualitativa.

“Vivemos dezenas de anos com a evidência de que o crescimento econômico, por exemplo, traz ao desenvolvimento social aumento da qualidade de vida e de que tudo isso constitui o progresso” (MORIN, 2014, p. 95). No entanto, inúmeras situações-problema de ordem social, política, ambiental e econômica vividas atualmente no Brasil e no mundo apontam para uma dissociação de tais fenômenos. “Clamar por desenvolvimento (seja a partir de que ângulo for) só é concebível, portanto, no seio de uma cultura que busque a mudança ou que esteja conscientemente aberta a essa possibilidade como um valor social” (SOUZA, 1996, p. 5).

Penso que o que pode explicar tamanhas mazelas sociais é a busca desenfreada por progresso e não por desenvolvimento. Novamente, Morin (2012, p. 29) lança uma luz para repensarmos os modelos atuais de desenvolvimento quando de forma muito perspicaz discute a regressão na progressão e a progressão na regressão. Ao defender que “todo progresso é parcial, local, provisório, e, além disso, produto da degradação, da desorganização, isto é, da regressão”, o autor deixa evidente o duplo sentido do progresso: progressão e regressão.

Morin (2012, p. 30) também tece críticas às sociedades que divinizam a ideia de progresso, transformando-o, muitas vezes, em lei e necessidade humana. O autor chama isso de pensamento tecnoburocrático. Tal concepção faz com que a observação e as análises sejam feitas por uma única lente. Isso explica, porque muitos ignoram “os nevoeiros do desenvolvimento industrial”, por exemplo.

Morin (2012) sustenta as argumentações, até então realizadas, com a reflexão de que a noção tecnoburocrática de progresso e crescimento materializadas numa aceleração sem controle e sem medida afeta, substancialmente, as relações sociais.

Doravante está claro que o desenvolvimento técnico não é única ou totalmente progressivo; ele comporta e produz regressões específicas: o pensamento tecnocrático não compreende aquilo que é vivo, antropológico e social, a não ser segundo a lógica simplificadora das máquinas artificiais; a competência tecnocrática é aquela do

especialista, cuja cegueira geral envelopa a lucidez especializada; a ação tecnocrática não pode ser, social e politicamente mutilada e mutiladora (MORIN, 2012, p. 30).

Ao preferir o termo desenvolvimento, pretendo desconstruir a ideia de um progresso simples, garantido e irreversível. Afinal, esse progresso que não permite digressões, mudanças de rumos e redefinições pensadas em termos coletivos se encontra em crise em cada sociedade e, em grande medida, no planeta em seu conjunto. Especificamente sobre o viés das tecnologias me amparo na enfática defesa de Winner (2007) por um desenvolvimento tecnológico que reflita práticas de democracia, justiça e sustentabilidade – ambiental, social e econômica – contribuindo, dessa forma, para a dignidade humana.

O documentário “O mundo global visto do lado de cá”⁹ – O mundo (2001) – e Santos (2012) nos colocam, sob o prisma da globalização, uma importante questão norteadora: que tipo de desenvolvimento garantirá uma vida mais justa e igualitária para todos? Ao discutir temas como capitalismo, poder, lucro e consumo, as obras chamam atenção para os tantos excluídos do banquete da globalização. Numa sociedade global – separada em países desenvolvidos e subdesenvolvidos – onde as desigualdades são evidentes e onde o ser humano deixou de ser o centro das ações para dar lugar a competitividade e ao lucro sem limites e ao consumo desenfreado é urgente que retomemos o debate da civilização no contraponto com o do crescimento econômico – parametrado, quase sempre, por interesses parcelares.

Nas duas obras supracitadas, o geógrafo Milton Santos acredita que a humanidade reúne condições técnicas e científicas para construir um mundo da dignidade humana. De que forma isso seria possível? Através de ações que conjuguem o desenvolvimento com um projeto

9 Documentário do cineasta brasileiro Sílvia Tandler conduzido por uma entrevista com o geógrafo e intelectual Milton Santos. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=-UUB5DW_mnM

ideológico comprometido com princípios de equidade social.

Para cada cenário analisado precisamos nos perguntar quais parâmetros que devem ser considerados para clamarmos por desenvolvimento. Os países subdesenvolvidos – em desenvolvimento – necessitam, obrigatória e desesperadamente, perseguir os mesmos parâmetros atingidos por países desenvolvidos? Não seria o caso de se investir em comunidades tecnocientíficas contextualizadas e comprometidas com as necessidades essenciais de sua população?

O PLACTS, amplamente discutido nos trabalhos de Renato Dagnino, com referência aqui a Dagnino (2015), sinaliza que a dependência tecnológica pode e deve ser rompida por meio de um projeto nacional autônomo e original em que o desenvolvimento tecnocientífico aconteça na relação estreita com aspectos de ordem social. Nessa mesma direção, Bazzo (2014b, p. 191) destaca que “a questão que se apresenta para as políticas estratégicas de C&T não é tanto a de correr para alcançar o nível de desenvolvimento daqueles países, mas também de buscar alternativas para o próprio desenvolvimento, centradas no reconhecimento das dificuldades e necessidades internas”.

Especificamente sobre a realidade brasileira, Colombo e Bazzo (2001, p. 4) tecem críticas às “estratégias governamentais que preferiram vincular o processo de industrialização a um modelo de absorção/incorporação de tecnologia oriundas de países desenvolvidos”. Os autores destacam que, junto a estas tecnologias muitas vezes sem a devida adaptação aos padrões nacionais, foram absorvidos modelos e comportamentos culturalmente aceitos em outras sociedades, os quais, em sua grande maioria, se mostram inadequados a nossa maneira de ser e de viver, nos condicionando aos padrões estrangeiros. Fazer uso de tecnologia transferida intensifica a necessidade de discutirmos e avaliarmos o desenvolvimento tecnológico de forma crítica e responsável, sob pena de se aumentar as desigualdades sociais.

Entendemos que o foco do problema não está na inexorabilidade do progresso tecnológico, mas sim na orientação e determinação de prioridades que os governos dos mais diferentes países do mundo têm formulado para a tecnologia. Esta não

pode ser direcionada para servir de base para promoção dos interesses de poucos. A sua ênfase deve convergir para a promoção humana, expressa em termos da qualidade de vida (COLOMBO e BAZZO, 2001, p. 4).

O que mudou de 2001 (ano de publicação da obra suprarreferenciada) para cá? Precisamos assumir que com a mudança de administração do país uma nova perspectiva se anunciou. O Brasil aumentou o percentual do PIB em investimento na área de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação). Somado a isso, a educação – a aposta assumida nessa tese como instrumento de superação da dicotomia entre questões técnicas e sociais do desenvolvimento – apresentou considerável aumento de vagas nas instituições já existentes e em novas Universidades e Institutos Federais de Educação.

Nesse diferente cenário administrativo e ideológico uma nova perspectiva de desenvolvimento social foi percebida. Mobilizou-se esforços para uma melhor distribuição de renda e para a geração de oportunidades em âmbitos como trabalho e educação. Num esforço conjunto entre o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Ministério da Educação (MEC) foi possível, nesse período, recuperar um pouco do tempo perdido (BAZZO, 2014b).

Serafim e Dagnino (2011, p. 404), analisam a relação entre o cenário socioeconômico e a Política Científica e Tecnológica no Brasil nos anos de 2003 a 2006 – período de governo de Luiz Inácio Lula da Silva. Iniciam sua construção destacando o modelo de crescimento econômico, do final do século XX, responsável por acentuar desigualdades por “adotar uma estratégia conservadora orientada, exclusivamente, aos interesses econômicos de uma burguesia, seja agrária, industrial e/ou bancária”.

Acompanhando essas tendências, a política científica e tecnológica, também, ao longo da sua trajetória, demonstrou compromisso para com o fortalecimento da base industrial brasileira e ao desenvolvimento de uma base científica. A racionalidade dessa política sempre esteve

conectada ao entendimento de que bem-estar social é reflexo de desenvolvimento econômico que, por sua vez, é pautado em um incremento no desenvolvimento científico-tecnológico. Além disso, essa política sempre buscou estar orientada por propostas finalísticas do que propriamente cumprir seus objetivos de política-meio (SERAFIM; DAGNINO, 2011, p. 404).

No âmbito de um novo programa de governo pautado na reforma social, iniciado no ano de 2003, os referidos autores – Serafim e Dagnino (2011) – destacam a criação da Secretaria Nacional de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social (SECIS) e analisam em que medida a PCT se aproximou dos inegáveis avanços sociais do período. A SECIS foi a responsável pelas articulações e ações em torno de um grande eixo chamado Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Social que compunha o Plano de Ação do MCT para o governo e o período em questão.

Em que pese uma série de críticas sobre a ampla abrangência e os critérios de prioridade – o que dificultou a reunião de ações concretas e coordenadas e inclusive a distribuição de recursos – das linhas estratégicas¹⁰ traçadas pela SECIS, com destaque aqui para a de Apoio a Pesquisas para o Desenvolvimento Social, o trabalho da Secretaria aponta para o início de uma mudança em termos da PCT brasileira. “Embora ainda muito tímida – e mesmo em muitos aspectos ainda pouco aderente a uma estratégia robusta para a promoção da inclusão social – de fato, nota-se que há um embrião de mudança que se inseriu na agenda da PCT brasileira” (SERAFIM e DAGNINO, 2011, p. 423).

As análises de Serafim e Dagnino (2011) finalizam destacando que mesmo não tendo ocorrido uma ruptura significativa em relação ao padrão anterior da PCT, houve no início do século uma mudança importante na medida em que a ciência e tecnologia passam a ser

10 (1) Difusão e popularização da ciência e da tecnologia; (2) Segurança alimentar e nutricional; (3) Apoio a pesquisas para o desenvolvimento social; (4) Fomento a arranjos produtivos locais; (5) Fomento a centros vocacionais tecnológicos.

entendidas como vetores da inclusão social. Isso foi possível, em boa medida, pela criação da SECIS, a qual se mantém até o momento vinculado ao atual Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Porém o risco de se perder a essência da proposta não é descartável, visto que há interesses conflitantes¹¹, inclusive no âmbito das comissões de gestão e acompanhamento. Para os autores, o entendimento sobre o que seja inclusão social melhorou, mas ainda está distante do desejável.

A despeito disso, Bazzo (2014b, p. 196) destaca que muitas propostas relativas ao desenvolvimento social na relação com C&T “ainda não provocaram sensibilização suficiente nos atores que sempre apostaram na tecnocracia como a única possibilidade de desenvolvimento de uma nação que busca sua identidade tecnológica e social como o Brasil”.

O que dizer da diminuição sistemática nos últimos anos do orçamento do MCTIC? Dados do próprio Ministério e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) mostram que no ano de 2017 os valores destinados ao Ministério sofreram queda de 44% e em 2018 apresentaram uma redução de 10%. Importante ter claro que esses valores integram um conjunto de investimentos em CT&I e, ainda, em obras de infraestrutura na área de comunicações. Nesse contexto, convém registrar a aprovação da PEC 241 – que congela os gastos públicos por 20 anos e define seus reajustes somente à inflação do ano anterior – que representa um estrangulamento ainda maior dos já insuficientes recursos destinados à CT&I.

3.3 Sobre descompassos: a Tecnologia Capitalista como modelo hegemônico de desenvolvimento

Historicamente – com ênfase a partir da Revolução Industrial –, a noção de desenvolvimento tecnológico está fortemente vinculada ao

11 Impossível não mencionar o golpe de Estado que vivemos no Brasil, no momento de escrita dessa tese. Junto com ele ‘novas’ perspectivas se anunciam e começam a ser materializadas de acordo com um novo modelo ideológico de desenvolvimento. Quantas dificuldades e, porque não dizer, retrocessos, serão enfrentadas pela PCT brasileira em seu alinhamento com a esfera social?

desenvolvimento econômico e aos processos de modernização, de maneira a atender, via de regra, as demandas impostas pelo modo de produção capitalista. Fica fácil de entender porque, nesse contexto, a tecnologia é sempre apresentada como imperativo de desenvolvimento.

[...] na sociedade contemporânea o determinismo ainda está muito vivo. As pessoas abraçam a ideia de que os computadores, a internet, os telefones celulares e as novas tecnologias em geral são a fonte de todas as mudanças na sociedade e na política. O problema aqui não é acreditar numa teoria inadequada para as mudanças sociais, mas que este determinismo tecnológico diário as deixem menos inclinadas a procurar um papel a desempenhar nessas mudanças. O problema é desistir de tentar influenciar, de alguma maneira, essas mudanças (WINNER, 2007).

A propaganda que se faz da ciência e da tecnologia, possivelmente com vistas a melhores resultados das questões de ordem econômica, é tão ferrenha que a grande maioria da população acredita que elas contribuem, cegamente, para o bem viver coletivo.

Postman (1994, p. 12) evidencia a tecnologia como amiga dos seres humanos, visto que “torna a vida mais fácil, mais limpa e mais longa”. No entanto, chama atenção para a necessidade de um exame sempre rigoroso e crítico das consequências que ela produz na sociedade. Nesse contraponto, o autor apresenta a tecnologia na ambivalência: ela pode ser também uma inimiga uma vez que mina “relações sociais que tornam a vida humana digna de ser vivida”.

Fica descomplicado compreender tal discussão quando nos colocamos no contexto do lucro e do consumo desenfreado. Na avidez pela ‘melhor’ e mais inovadora tecnologia – para ser usada para os mais diferentes fins –, as nações e as pessoas tornam-se reféns de uma busca infundável. Nessa obsessão, fica fácil perder a capacidade crítica na definição de critérios e limites para o desenvolvimento tecnológico no âmbito das questões sociais verdadeiramente relevantes.

Winner (1987) chama de sonambulismo tecnológico a falta de

reflexão e de ação acerca dos critérios de escolha e de controle de dispositivos e processos tecnológicos. Ser um sonâmbulo tecnológico é restringir os possíveis interesses acerca da tecnologia em duas categorias básicas: fazer e utilizar. A primeira, sob responsabilidade de engenheiros(as) e tecnólogos(as), está centrada em ‘como as coisas funcionam’ e em ‘fazer as coisas funcionarem’. A segunda está relacionada com o usuário final que consome e aprende a utilizar a tecnologia para satisfazer seus interesses. Se os produtores da tecnologia pouco se preocupam com os fundamentos e as reais repercussões de sua ação, os consumidores, por sua vez, demonstram pouco interesse sobre os materiais, os procedimentos e os princípios incorporados naquele objeto de consumo.

Grande parte destas respostas pode-se encontrar na assombrosa influência da ideia de “progresso” no pensamento social durante a era industrial. No século XX se acredita em geral que os únicos meios confiáveis para o melhoramento da condição humana provêm das novas máquinas, substâncias químicas e as mais diversas técnicas. Inclusive os recorrentes males sociais e do ambiente que acompanham os avanços tecnológicos raras vezes têm afetado esta fé. Ainda é um requisito prévio que a pessoa que queira postular um cargo público assegure sua confiança férrea em que existe um laço positivo entre desenvolvimento técnico e bem-estar humano e afirme que a próxima onda de inovações será nossa salvação (WINNER, 1987, p. 21).

O fato é que, nesse contexto, a tecnologia é entendida tanto pela maioria dos desenvolvedores e, principalmente, pelos consumidores como um meio instrumental neutro e determinista. Todavia, o que se percebe é que as tecnologias não são meros instrumentos para as atividades humanas uma vez que elas carregam e modificam significados e valores que influenciam – moral e socialmente – as condições de vida (WINNER, 1987).

E a quem interessa a crença do determinismo tecnológico?

Alinhado com as problematizações sobre a relação entre tecnologia, poder e autoridade feitas por Pacey (1990), Winner (1987) denuncia que as concepções convencionais sobre o ‘progresso’ tem um propósito político. Ao perpetuar a ideia de que o desenvolvimento tecnológico é um caminho tranquilo e inevitável controla-se e inviabiliza-se a participação pública acerca da PCT. Uma vez que, inevitavelmente, uma nova e mais eficiente tecnologia será desenvolvida é melhor deixar as decisões sob a responsabilidade de ‘*experts*’ no assunto.

Necessitamos de crenças acerca do progresso que nos ajudem a reconhecer opções reais ao nosso alcance. Os pontos de vista existentes acerca de como se desenvolve a tecnologia parecem, em sua maioria, dificultar a percepção de escolha e permitir aos especialistas e aos industriais o poder decisório (WINNER, 1987, p. 51-52).

Ao cunhar o termo sonambulismo tecnológico, Winner (1987) faz um alerta sobre a apatia com que observamos o processo de reconstrução das condições humanas ocasionadas pelo desenvolvimento tecnológico. O autor destaca que seguimos reproduzindo um padrão no qual se um novo produto ou processo tecnológico satisfaz uma necessidade particular, opera melhor que seu antecessor e produz algum tipo de benefício, o mesmo apresenta total condição de operar nos mais diferentes contextos.

Essa compreensão meramente instrumental e funcional acerca da tecnologia é criticada pelo referido autor. Para ele, se faz necessário avaliar de forma mais profunda para onde, de fato, nos leva a tecnologia. Afinal, “os hábitos, as percepções, os conceitos de si mesmo, as ideias de espaço e tempo, as relações sociais e os limites morais e políticos foram poderosamente reestruturados no curso do desenvolvimento tecnológico moderno” (WINNER, 1987, p. 26).

Como mencionam García, López e Cerezo (1996) vivemos tempos de entrincheiramento tecnológico, nos quais a escolha e o controle por certas tecnologias nem são colocados em discussão. Os efeitos negativos de uma determinada tecnologia são considerados sempre como meros efeitos colaterais inevitáveis, os quais serão

resolvidos pelo desenvolvimento de uma nova solução tecnológica.

Essa percepção é explicada pela premissa, ainda forte, de que a ciência e a tecnologia, como formas de conhecimento objetivo, merecem um *status* de autonomia política e de liberdade de controles sociais. “Aparentemente, alguns promotores¹² da ciência e da tecnologia pretendem nos conduzir à democracia por vias poucas democráticas”. Percebemos isso na medida em que as ‘inovações’ tecnológicas são, via de regra, apresentadas como incrementos para uma sociedade mais livre (MEDINA, 1990, p. 154).

Avaliar e monitorar criticamente o desenvolvimento tecnológico, assim como promover a participação pública nesse processo são condições, apontadas por García, López e Cerezo (1996), para prevenir o entrenchamento e seus efeitos negativos. Tais ações podem ser entendidas, nesse contexto, como alternativas para minorar o sonambulismo tecnológico.

Winner (1987) aponta como problemático o fato de a avaliação dos impactos tecnológicos ser feita sempre a posteriori, perpetuando o modelo de causa e efeito. Isso confere as mudanças tecnológicas um teor de ‘destino inevitável’, obrigando as pessoas a suportar os ditos efeitos ou impactos negativos. O autor destaca a necessidade de avançar na elaboração de prognósticos, com os quais o conjunto da sociedade terá condições de decidir, coletiva e democraticamente, quais impactos é capaz de assumir.

Isso porque não há nada de secundário nos efeitos do desenvolvimento tecnológico. “Na medida em que as tecnologias são produzidas e colocadas em uso, já estão produzindo alterações significativas nos padrões das atividades e das instituições humanas”. Trabalhar sob essa perspectiva é ter presente que desenvolver um sistema tecnológico é atuar na (re)elaboração e (re)construção de relações sociais (WINNER, 1987).

Benakouche (1999, p. 1) tece contundente crítica à noção de impacto tecnológico e expõe os limites e fragilidades das abordagens

12 Medina (1990) se apropria das contribuições do filósofo Francis Bacon para discorrer sobre o saber tecnocientífico como forma de poder e como seus detentores o usam para legitimar ações não democráticas.

que consideram dicotomicamente desenvolvimento tecnológico e desenvolvimentos social. Ao tecer críticas sobre análises centradas nas consequências das **técnicas sobre a sociedade**, a autora argumenta a favor de estudos sobre as **mútuas relações entre tecnologia e sociedade**. Ancorada em investigações sociológicas acerca dos dispositivos e sistemas tecnológicos constrói seus argumentos a partir da afirmativa de que “a tecnologia é a sociedade”.

A referida autora destaca que, na difícil tentativa de abrir a caixa-preta da tecnologia, as abordagens precisam: (1) considerar a natureza social e coletiva das produções tecnológicas, (2) abandonar a ideia do determinismo tecnológico e (3) superar a dicotomia entre tecnologia e sociedade. Ao considerar de forma integrada os aspectos técnicos, sociais, econômicos, políticos e culturais, a autora discorre sobre a natureza sociotécnica do desenvolvimento.

Winner (1987) relata a simbiótica relação entre questões técnicas e humanas. Fala inclusive do quanto incorporamos expressões de cariz tecnológica para fazermos menção a faculdades e habilidades próprias do ser humano. O cérebro apresenta semelhanças com um computador? Ou seria um computador que se aproxima do funcionamento do cérebro humano? A resposta implica nas concepções sobre o que – ou quem – pode ser programado e entendido por meio de rotinas e lógicas. Tais concepções, por sua vez, têm reflexo nos rumos do desenvolvimento sociotécnico.

Novos produtos e processos tecnológicos demandam, via de regra, que a conduta humana se altere ou se adapte à sua forma de funcionamento. E essa alteração e/ou adaptação tende a se automatizar. O fato de utilizar máquinas, técnicas e sistemas tecnológicos gera modelos de atividades e expectativas que se tornam automáticas. Como exemplo, podemos pensar o quão natural se torna o uso de determinadas tecnologias – os computadores e a internet, para citar algo tão presente no cotidiano – a ponto de não concebermos a vida sem as mesmas. Nesse contexto, Winner (1987, p. 27), elabora o quanto as tecnologias se configuram como “formas de vida”.

Usando o exemplo do computador poderíamos pensar o quanto seu uso, de fato, condiciona nossas atividades. Ao digitarmos ‘inputs’ esperamos por, cada vez mais rápidos, ‘outputs’. E confiamos quase que

cegamente nos mesmos. Criamos uma dependência, inconsciente e instintiva, de que ao ‘rodar’, o sistema nos dará respostas. Essa dependência fica visível, inclusive, em muitas salas de aula de Engenharia, nas quais os estudantes pela facilidade do uso de softwares – que, sem dúvida, mudaram substancialmente a qualidade e a agilidade em cálculos de maior complexidade – ficam dependentes dos mesmos, inclusive, para cálculos simples, os quais, sabemos, contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, por exemplo.

Nesse ponto, convém também fazer menção à internet que afetou substancialmente a forma de nos relacionarmos. Hoje, temos amigos virtuais e conversamos por mensagens instantâneas. Os ‘criadores’ dessa grande teia mundial um dia imaginaram que seu sistema tecnológico seria usado para estreitar, mas também para distanciar relações pessoais? Num tempo em que a informação, que nos auxilia na construção de conhecimentos sobre os mais variados temas, nunca foi tão fácil de ser acessada estamos carentes de valores que se estabelecem no âmbito do humano.

Considero que é sobre isso tudo que Winner (1987) se refere quando aponta as tecnologias como meios que afetam as atividades e as instituições humanas (re)configurando e (re)significando relações de ordem social. Resultados que podemos perceber materializados nos mais diferentes âmbitos: nas questões pessoais, nas relações de trabalho, nas orientações políticas e no campo educacional.

Frente ao exposto, é urgente avançarmos na superação de abordagens e análises lineares entre questões tecnológicas e sociais. Thomas (2008) alicerçado em abordagens da Sociologia da Tecnologia – a que destaca o conceito de sistema, a que insiste em seu caráter socialmente construído e a que privilegia o conceito de rede –, destaca a importância da superação da dicotomia entre tecnologia e sociedade e argumenta a favor de abordagens teórico-metodológicas e de categorias de análise que considerem o caráter sociotécnico do desenvolvimento. Segundo o autor, a associação de aspectos tecnológicos, sociais, políticos e econômicos configura, com maior precisão, o caráter sempre interativo presente na construção social da tecnologia e afasta interpretações deterministas acerca dos dispositivos e processos tecnológicos.

Para o contexto latino-americano, o autor supracitado tem feito importantes contribuições sobre a temática e inclusive, tem trabalhado no desenvolvimento de novos conceitos acerca da imbricada relação entre tecnologia e sociedade. Assim, em seus trabalhos encontramos análises e construções sobre dinâmicas e trajetórias sociotécnicas, estilos sociotécnicos de inovação e de desenvolvimento tecnológico e adequação sociotécnica. Seus argumentos ajudam a desconstruir o modelo de desenvolvimento tecnológico hegemônico no qual as tecnologias de base capitalista – e de caráter determinista – são a força motriz (THOMAS, 2008).

3.4 Sobre integrações: a Tecnologia Social como vetor do desenvolvimento sociotécnico

Se as inovações tecnológicas são apresentadas como determinantes – independentemente de ideologias – “de uma sociedade cada vez mais rica, mais justa, mais livre e mais participativa” e, portanto democrática, a questão que se apresenta é, então, como ao longo da história explicamos o não cumprimento integral dessas promessas? (SANMARTÍN, 1990, p. 171).

Diante, pois, das incontáveis conquistas no campo tecnocientífico é pertinente nos questionarmos sobre quem, de fato, as usufrui. Afinal, não podemos esquecer que tais conquistas são financiadas, em grande medida, pela sociedade e, dessa forma, só fazem sentido, a exemplo de todas as produções humanas, se forem desfrutadas pelo seu conjunto.

Não podemos correr o risco de nos tornarmos um tecnopólio, ou seja, um sistema no qual as tecnologias de todos os tipos se sobrepõem às instituições sociais. Assumindo que as ferramentas e os sistemas tecnológicos são indispensáveis à melhoria da vida, é necessário uma reflexão madura sobre suas concepções e formas de controle, tendo sempre em vista propósitos humanos maiores (POSTMAN, 1994).

Tais assertivas nos remetem a analisar a relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social não mais sob a ótica restrita da linearidade, mas sim frente a aspectos e valores que cotidianamente influenciam a vida em sociedade. Desde a revolução industrial as tecnologias parecem se configurar não apenas como

instrumentos para as atividades humanas, mas como forças que atuam para dar nova forma à essas atividades e ao seu significado. Como exemplo podemos pensar na crescente substituição da força de trabalho humana por sistemas automatizados. Uma máquina – um robô – introduzida numa linha industrial não gera ganhos apenas em eficiência e produtividade. Ela também altera, substancialmente, o processo de produção e, quase sempre, redefine o significado de trabalho nesse lugar (WINNER, 1987).

A respeito disso, Winner (1987, p. 43-44) nos propõe uma discussão bastante pertinente e provocativa. O autor analisa, no âmbito da organização do trabalho, um efeito do desenvolvimento tecnológico que chama de “criação de inabilidades”. Sua problematização começa pelo desenvolvimento do torno mecânico e pela demanda por habilidades, principalmente, físicas para sua operação. O fato de ser considerado inábil é um fator de ‘descarte’ para operar aquele equipamento tecnológico. Sendo assim, o torno mecânico desenvolvido para melhorar o trabalho, em algum momento de sua história, passou a ser criador de inabilidades¹³.

Para avançar na discussão, tomemos como exemplo o uso de computadores no campo organizacional. Em tempos de excluídos digitais, saber – ou não – operar um sistema informatizado repercute nas relações de poder. Nesse aspecto haverá os mais hábeis e os menos hábeis – ou inábeis – para determinadas tarefas. “O resultado é que a informatização está tendendo a fortalecer em lugar de debilitar a centralização e a hierarquia nas organizações modernas” (WINNER, 1987, p. 45). É o jogo dos incluídos e excluídos que reverbera nos mais diferentes contextos tecnológicos e sociais.

Portanto, a valoração extremada incorporada ao desenvolvimento tecnológico precisa ser pensada e articulada em termos de comportamentos sociais. Winner (1987) estabelece um importante contraponto na medida em que sua narrativa propõe uma inversão de análise ao defender que não foi a máquina a vapor a responsável pela Revolução Industrial. O elemento impulsionador foi o ambiente humano

13 Poderíamos substituir a expressão por criação ou demanda por novas habilidades, mas para me manter fiel à escrita do autor opto por usar o termo inabilidade.

da época, o qual, por sua vez, proporcionou a utilização do vapor para se produzir a verdadeira revolução nos modos de produção. Nesse contexto, critica as análises que dão conta de explicar os avanços tecnológicos somente sob a ótica de uma ‘revolução’ técnica.

Importantes provocações para não perdermos de vista que a ciência e a tecnologia – como produções dos homens para os homens – estão sempre estreitamente relacionadas a aspectos sociais. A produção da máquina a vapor teve como um de seus objetivos o conforto material. Esse é o princípio de desenvolvimento dos tantos outros artefatos tecnológicos. O que, tristemente, percebemos na convulsionada sociedade contemporânea – carente de valores éticos, de senso crítico e de características como humanidade e solidariedade – é uma considerável falta de habilidade em lidar com os impactos de um desenvolvimento desenfreado e sem critérios. Impactos, ironicamente criados pelos homens para os homens.

Se temos percebido, pelo menos em alguns espaços acadêmicos, uma desconstrução sobre o modelo linear de desenvolvimento tecnológico *versus* crescimento econômico *versus* desenvolvimento social, ainda, segundo Winner (2007), a crença determinista acerca dos dispositivos e processos tecnológicos no âmbito da sociedade moderna é presença marcante. Tão presente que, nos últimos anos se tem usado o termo inovação na tentativa de atenuar a ideia de ‘progresso’. No entanto, análises mais apuradas revelam que a expressão ainda está fortemente vinculada à lógica da prosperidade universal.

Com forte apelo capitalista a compreensão do que seja uma inovação precisa ser questionada. Afinal, como aponta Winner (1987, p. 49) a inovação precisa ser vista como “um ciclo de ajustes mútuos entre os fatores sociais, culturais e técnicos”. Sendo assim, é preciso elevar a inovação tecnológica ao patamar de prioridade social por meio da desconstrução do modelo de desenvolvimento tecnológico hegemônico que valoriza a promoção de Tecnologias Convencionais (TC), também denominadas de Tecnologias Capitalistas.

Isso tem sido feito desde 2003, com a criação da Rede de Tecnologia Social (RTS), por meio da construção e divulgação de experiências em torno do desenvolvimento de tecnologias sociais. A Tecnologia Social (TS) surge da preocupação com a crescente exclusão

social, e com a precarização e informalização do trabalho e busca redefinir o modelo hegemônico de desenvolvimento tecnológico (DAGNINO, 2009).

A construção do conceito de TS leva em conta duas perspectivas. Na primeira a TS é interpretada como oposição ou negação da Tecnologia Convencional e na segunda como uma ressignificação ao conceito e ao movimento da Tecnologia Apropriada (TA) disseminado nos anos 70¹⁴ com o intuito de propor um estilo alternativo de desenvolvimento tecnológico no âmbito dos países latino-americanos – periféricos ao capitalismo (NOVAES; DIAS, 2009).

Especificamente sobre a TA, convém destacar que Novaes e Dias (2009, p. 25) se utilizam das deficiências e das críticas sofridas nos idos dos anos 1980 para apontar novos caminhos que direcionem à TS. “Embora centrada no objetivo de desenvolvimento social, sua postura era defensiva, adaptativa e não questionadora das estruturas de poder dominantes no plano internacional e local”. O foco da TA esteve voltado mais para o produto do que para o processo e num momento de ascensão do neoliberalismo a crença de que a simples ampliação do rol de alternativas tecnológicas poderia alterar significativamente o processo de adoção de novas tecnologias, não conseguiu se materializar e, conseqüentemente, perdeu força ao longo dos anos vindouros.

Ao propor um novo modelo de desenvolvimento como alternativa às tecnologias convencionais de base capitalista – produzidas pela e para a empresa privada –, a TS se fundamenta no compromisso com empreendimentos solidários, estando, nesse sentido, mais fortemente relacionada com a realidade das sociedades locais, de forma a responder adequadamente os problemas colocados neste contexto em específico (NOVAES; DIAS, 2009). Sinteticamente, em termos comparativos podemos pensar a Tecnologia Convencional no contraponto com a Tecnologia Social de acordo com as características do quadro 1:

14 Importante interpretar esse período histórico no paralelismo entre as primeiras discussões acerca do enfoque CTS e o desenvolvimento do conceito de Tecnologia Apropriada.

Quadro 1: Tecnologia Convencional versus Tecnologia Social

TECNOLOGIA CONVENCIONAL (TC)	TECNOLOGIA SOCIAL (TS)
<p>Mais ‘poupadora’ de mão-de-obra do que seria conveniente; Possui escalas ótimas de produção sempre crescentes; Ambientalmente insustentável; Intensiva em insumos sintéticos e produzidos por grandes empresas; Sua cadência de produção é dada pelas máquinas; Possui controles coercitivos que diminuem a produtividade; Segmentada: não permite controle do produtor direto; Alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto; Hierarquizada: demanda a figura do proprietário, do chefe etc.; Maximiza a produtividade em relação à mão-de-obra ocupada; Possui padrões orientados pelo mercado externo de alta renda; Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos.</p>	<p>Para além da negação ou exclusão das características elencadas ao criticar a TC, destaca-se: Adaptada aos pequenos tamanhos físicos e financeiros; Não-discriminatória (patrão × empregado); Orientada para o mercado interno de massa; Liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto; Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas</p>

Fonte: DAGNINO (2004, p. 189;190;193)

Alinhado com o trabalho de Novaes e Dias (2009), que muito mais que perseguir uma definição busca desenvolver argumentos para a construção de um marco analítico-conceitual da TS, Dagnino (2014) nos dá uma importante contribuição na tentativa de materializarmos um conceito acerca do que abarca uma Tecnologia Social. O autor, partindo do entendimento de que a tecnologia – tecnociência – pode ser

entendida como decorrência cognitiva da ação de um ator social sobre um processo de trabalho que ele controla e que, em função das características do contexto socioeconômico, do acordo social, e do ambiente produtivo em que ele atua, provoca uma modificação no processo ou no produto gerado cujo ganho material pode ser por ele apropriado segundo seu interesse, entende a TS como:

decorrência cognitiva da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico (que engendra a propriedade coletiva dos meios de produção) e de um acordo social (que legitima o associativismo), os quais ensejam, no ambiente produtivo, um controle (autogestionário) e uma cooperação (de tipo voluntário e participativo), permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo a decisão do coletivo (DAGNINO, 2014c, p. 144).

As análises feitas por Dagnino (2014) dão conta de explicar que o que diferencia a TS da TC não é somente, como muitos consideram, a propriedade dos meios de produção e sim a forma de controle exercida no processo tecnológico. É por essa razão, que a TS encontra um profícuo campo de desenvolvimento nos empreendimentos solidários. É onde os elementos-chave da produção – trabalho vivo e trabalho morto – são de propriedade do mesmo ator social. Nesse cenário – que legitima o associativismo, a autogestão e a cooperação –, não há ator hegemônico – carregado de interesses e valores das mais diferentes ordens – na disputa pela apropriação da tecnologia gerada.

Ao criticar as tecnologias capitalistas – com o propósito de evidenciar a consolidação de tecnologias sociais – Dagnino (2004, p. 195) destaca o ambiente político e educacional que legitima a perpetuação daquele modelo. “Aprendemos na escola de engenharia que, por exemplo, quanto maior a escala de um sistema tecnológico (ou, mais simplesmente, de uma tecnologia), mais eficiente ela será”. Nesse sentido, destaca o autor, a efetivação de tecnologias sociais não depende unicamente de uma nova organização do trabalho na perspectiva da

economia solidária e da autogestão. É para além disso: há uma forte relação com a forma como se concebe – epistemologicamente – a tecnociência.

“Não é só a maneira como se organiza o trabalho (*orgware*), mas o substrato tecnológico (*hardware* e *software*) e o próprio substrato científico que de alguma maneira produzem a tecnologia que vai ser utilizada na empresa, o que precisa ser transformado”. Dessa forma, não é suficiente que o empreendimento seja de cooperados e nem que adote um sistema de autogestão. “É necessário que disponha de TS”. Uma tecnologia, que nesse contexto, não é necessariamente *HiTec* ou “de ponta”. Mesmo porque é preciso estar atento para perceber quais concepções a expressão tecnologia “de ponta” carrega nas entrelinhas do discurso empresarial e, infelizmente, educacional. O desenvolvimento tecnológico é, via de regra, apresentado numa “visão mecanicista, linear, determinista e acrítica” (DAGNINO, 2004, p. 196; 199).

A ideia de que uma tecnologia tem “ponta” e que outras são “rombudas”, de que algumas são altas e outras baixas, busca, na realidade, substituir a noção de que algumas tecnologias são adequadas para determinados fins, e não para outros, e dificultar a percepção de que algumas são funcionais para a reprodução do capital, mesmo que em detrimento de valores morais, ambientais etc. Mas essa concepção ideologizada do fenômeno científico e tecnológico, como tantas outras presentes no cotidiano, é hegemônica e, por isso, muito difícil de contestar (DAGNINO, 2004, p.200).

A despeito disso, mais uma vez, o autor (2004, p. 199) denuncia que a universidade reforça a TC, visto que está impregnada no mito da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico: “da mesma forma que a ciência busca a verdade, a tecnologia busca a eficiência”. Além disso, a comunidade de pesquisa corresponde e corrobora o contexto socioeconômico que a envolve. Sendo assim, os padrões sociais, políticos, econômicos e ambientais da sociedade contemporânea

enviesam os direcionamentos da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Assim, fica evidente a necessidade de avançarmos na geração de uma cultura institucional que viabilize uma agenda, de pesquisa e de formação de recursos humanos, alinhada com aspectos de inclusão social. Investir em projetos – sociotécnicos – alicerçados nos princípios da economia solidária é contemplar os interesses de atores contra hegemônicos – com destaque aqui aos movimentos sociais, as comunidades locais organizadas e as organizações não-governamentais (ONGs) – e, por conseguinte, caminhar na direção de um desenvolvimento tecnológico mais democrático, participativo e inclusivo (DAGNINO, 2004).

Articular uma TS é promover o caráter sociotécnico do desenvolvimento. Assim, devemos deixar de lado as visões reducionistas do determinismo social – que preconiza que a tecnologia resulta linearmente de aspectos sociais – e do determinismo tecnológico – no qual a tecnologia direciona os aspectos sociais – e considerarmos a relação sempre simbiótica entre tecnologia e sociedade.

A tensão determinista (determinismo tecnológico versus determinismo social), comum nos estudos sobre tecnologia, só poderá ser superada se abandonarmos a representação analítica-estrutural de tecnologia e sociedade como duas esferas de existência independente (THOMAS, 2008, p.218-219).

Ao discutir o marco analítico conceitual da TS, Novaes e Dias (2009) reforçam o importante papel do desenvolvimento tecnológico como uma possível solução para exclusão social. Os autores veem nos empreendimentos solidários um importante *lôcus* de desenvolvimento de tecnologias socialmente relevantes capazes de incorporar não apenas requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, mas principalmente aspectos de natureza socioeconômica e ambiental fortemente ancoradas na relação CTS.

Convém destacar que há muitos desafios para essa nova perspectiva de desenvolvimento. Como aponta Dagnino (2009, p. 73) não há ainda uma “planilha de cálculo” – que estabeleça parâmetros,

variáveis, incógnitas, relações, modelos e algoritmos – capaz de orientar precisamente ações nesse campo. Se faz necessário, pois, avançar na construção de um conjunto de indicações de caráter sociotécnico, alternativo ao atualmente hegemônico, que seja capaz de viabilizar iniciativas dessa natureza.

Nesse sentido, Dagnino, Brandão e Novaes (2004) apresentam o conceito de Adequação Sociotécnica (AST) como forma de operacionalização da TS. Nesse sentido, a AST tem o objetivo de adequar a TC – e, inclusive, conceber alternativas – de acordo com critérios suplementares aos técnico-econômicos convencionais a processos de produção e circulação de bens e serviços.

AST pode ser compreendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita) não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação CTS (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES (2004, p. 52).

Na mesma direção, Thomas (2008, p. 259) destaca que “os processos de adequação sociotécnica permitem abrir a caixa preta do “sucesso” ou “fracasso” de uma tecnologia, explicar a adoção de uma tecnologia como um fenômeno sócio-historicamente situado e articular processos de co-construção de sistemas tecnológicos e usuários de tecnologias”. Além de superar termos como “adequação ao entorno” e “contextualização” a AST, na visão do autor, é um “conceito chave para a superação de problemas teóricos tanto nas análises como no projeto e implementação de tecnologias e, ainda, de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação”.

Essa perspectiva – sociotécnica – encontra aderência com a TS visto que estimula o desenvolvimento de tecnologias no âmbito de uma

lógica solidária e não a do mercado. Para além de atribuir fundamental importância para os aspectos socioeconômicos e ambientais – tradicionalmente tratados como secundários no desenvolvimento de TC –, estimula a participação de atores, quase sempre, excluídos do processo de desenvolvimento tecnológico (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

O conceito de AST permite abarcar uma variedade de situações, denominadas modalidades de AST, que, ordenadas pela complexidade e radicalidade do processo empregado, são descritas no quadro 2.

Quadro 2: Modalidades da Adequação Sociotécnica

Modalidade de AST	Características
Alteração da distribuição da receita gerada	manutenção das características do processo de trabalho (uso convencional das máquinas, formas de organização do trabalho etc.) em situações em que a propriedade dos meios de produção passe de privada à coletiva (caso de cooperativas que sucederam a empresas falidas) alterando a forma como se reparte o excedente gerado
Apropriação	aquisição e ampliação do conhecimento do trabalhador – motivada pela propriedade coletiva dos meios de produção – acerca dos aspectos produtivos (fases de produção, cadeia produtiva etc.), gerenciais e de concepção dos produtos e processos, sem que exista qualquer modificação no uso concreto que deles se faz
Revitalização ou repotenciamento das máquinas e equipamentos	a postura associada à nova condição de propriedade coletiva tende a levar à modificação das máquinas e equipamentos mediante ajustes, recondicionamento ou revitalização (incorporação de componentes e dispositivos mais recentes) com o propósito de aumentar sua vida útil ou modificar as características do produto ou serviço produzido continua...

Ajuste do processo de trabalho	implica a adaptação da organização do processo de trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção, o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário (autogestão)
Alternativas tecnológicas	implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional; a atividade decorrente desta modalidade é a busca e a seleção de tecnologias existentes
Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente	resulta do esgotamento do processo sistemático de busca de tecnologias alternativas e na percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção, para satisfazer as demandas por AST; atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo incremental, isolados ou em conjunto com centros de pesquisa e desenvolvimento ou universidades
Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo	resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST; atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo radical que tendem a demandar o concurso de centros de pesquisa e desenvolvimento ou universidades e que implicam a exploração da fronteira do conhecimento

Fonte: DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES (2004, p. 54-55)

Nesse ponto, é importante destacar que a TS precisa ser entendida como um processo – e não unicamente como produto – socialmente construído pelos atores nela envolvidos. Tais atores, nesse contexto, são empreendedores sociais, membros de movimentos sociais, integrantes das Redes de Economia Solidária (RES) e das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs) e tantas outras comunidades organizadas do campo e da cidade.

O apoio e o incentivo – cognitivo e material – direcionados ao desenvolvimento de tecnologias no âmbito dessas realidades por certo possibilitará importantes contribuições para a conformação de um código sociotécnico que, como alternativa viável, promoverá a inclusão social. Duas forças são importante nesse contexto: o Estado no âmbito, principalmente, das políticas públicas de ciência e tecnologia e a comunidade de pesquisa – cientistas e engenheiros(as) – como fomentadora de novos modelos cognitivos acerca da tecnociência.

3.5 A Política Científica e Tecnológica, a Engenharia e a Educação: relações, intersecções e distanciamentos

Frente ao exposto sobre os descompassos e integrações entre desenvolvimento tecnológico e social, faz-se mister discutirmos questões relacionadas (a) aos interesses do poder hegemônico na escolha e controle dos caminhos do desenvolvimento tecnológico, o que por sua vez reflete (b) em um incontável número de excluídos do ‘banquete do progresso’. Nesse ínterim, é preciso discutir (c) a importância de políticas públicas em C&T para que nos encaminhem para um processo de (d) participação e democratização das decisões concernentes ao desenvolvimento tecnológico. Mais uma vez, convém destacar que a aposta de consolidação dessa nova abordagem está centrada na (e) educação – nesse caso, em Engenharia.

Como fio condutor dessa discussão vamos adotar o exemplo dado por Buarque (2001) e Morin (2015) que denunciam o que significa uma inovação tecnológica desprovida de preocupações de ordem social. Problematizam os autores: no lugar de oferecer água limpa a toda população, o ‘sistema’ preferiu resolver o problema de alguns, ditos incluídos, relegando a muitos excluídos o direito à água contaminada.

Sendo assim, os incluídos resolveram o problema da contaminação da água por meio da implantação de um oneroso sistema de produção e transporte de água engarrafada.

Não faltam interesses e recursos para a industrialização de água para ser comprada pela parcela mais rica da população. No entanto, a falta de investimentos em sistemas de saneamento é discurso recorrente há muitos anos. Colombo e Bazzo (2001) apontam que a forma como a tecnologia é abordada e praticada está relacionada, via de regra, aos valores de quem detém o poder decisório sobre a atividade tecnológica. Entre os incluídos e excluídos há sempre significativas diferenças de interesses e prioridades.

Nesse contexto, o que as políticas brasileiras de desenvolvimento em C&T nos revelam? O que é prioridade e quem as define? Quanta distância ou aproximação existe entre ‘produtores’ e ‘consumidores’ de tecnologias?

Para Dagnino (2014b; 2016), o mito da neutralidade e do determinismo tecnológico ainda impõe sérias repercussões sobre a agenda decisória¹⁵ que origina a PCT como política pública. Ao tratar sobre as anomalias no campo político decorrentes dessa concepção, o autor ressalta a dificuldade dos atores vinculados aos interesses populares se fazerem representados e expressos no processo de materialização das políticas para o desenvolvimento tecnocientífico.

Por essa agenda decisória estar enviesada pela concepção da neutralidade e do determinismo da tecnociência, que considera a tecnociência (produzida pelas e para as empresas) passível de ser “usada” para a materialização de qualquer projeto político, a PCT, mesmo quando elaborada

15 No campo da política uma agenda decisória é entendida como um conjunto de problemas, demandas e assuntos que o Estado – representado por seu governo – seleciona ou é forçado a selecionar com vistas à sua resolução em termos de política pública; ela é formada pelas agendas particulares dos diferentes atores que são representantes da sociedade civil e do próprio governo; importante destacar que este último é eleito no âmbito de diferentes forças e interesses políticos e ideológicos, o que por consequência repercute no poder decisório (DAGNINO, 2014b; 2016).

por governos de esquerda, tende a estar a serviço dos valores e interesses do capital (DAGNINO, 2014, p. 45).

Para discutir a noção de política anômala, Dagnino (2014b; 2016), de forma perspicaz, se utiliza do conceito abordado por Kuhn (1978), que chama de anomalia os problemas não solucionados ou os fenômenos que ainda carecem de explicação numa teoria científica. O acúmulo de anomalias, que coloca em xeque e compete com a ciência normal, é o responsável por impulsionar uma ‘revolução’, científica nos termos de Tomas Kuhn. Apontar, pois, anomalias na PCT como política pública é caminhar para redirecionamentos do que se entende e se perpetua como ‘normal’.

Dagnino (2014b; 2016) discute o jogo de poder estabelecido entre os diferentes atores – entendidos aqui como pessoas, grupos e/ou organizações agrupados em quatro grandes categorias: (1) a comunidade de pesquisa – cientistas e engenheiros(as) –, (2) o Estado, (3) a empresa e (4) os movimentos sociais – no que concerne as negociações em torno da agenda decisória que se materializará no âmbito das políticas públicas. O autor destaca, mesmo no âmbito do que se caracteriza como política normal, a força do(s) ator(es) dominante(s) e/ou hegemônico(s), no contraponto dos sujeitos dominados e esclarece que a identificação de tais conflitos e disparidades exige sempre uma análise do contexto político e ideológico e das relações de poder.

Nesse sentido, a noção de política anômala deriva da dificuldade encontrada em “apreender o fenômeno participação dos atores no seu processo decisório; em especial, de entender como ocorre essa participação em vista da relação entre ela e o conceito de projeto político, que estabelece o ‘paradigma normal’ da ciência política”(DAGNINO, 2014b, p. 46).

O referido autor, usa o conceito de modelo cognitivo para designar “o conjunto de ideias a partir do qual o ator irá descrever, explicar e prescrever acerca do objeto da política, do seu contexto e participar no processo decisório”, para destacar que nas políticas anômalas há um poder mais sutil que a coerção e a manipulação: no descompasso entre projeto político e a forma como se compreende

determinada área específica, a influência do ator dominante se reveste de um *status* cognitivo, dito superior. Os conflitos nesse caso se dão para além da esfera política e econômica visto que o elemento ‘conhecimento’ – tecnocientífico – entra em cena (DAGNINO, 2014b, p. 49).

Isso nos faz pensar sobre a efetividade da participação popular nas decisões acerca do desenvolvimento tecnológico no âmbito das comissões repletas de especialistas que deixam claro sua ‘superioridade’ intelectual. Dagnino (2014b; 2016), destaca que a anomalia da PCT se evidencia pelo distanciamento dos modelos cognitivos, nesse caso sobre tecnociência, da comunidade de pesquisa, dos empresários, dos trabalhadores, dos movimentos sociais e da classe política.

Pois bem. Quem é o ator dominante na orientação das políticas públicas de ciência e tecnologia? Dagnino (2014b; 2016), aponta que o que tende a orientar a PCT é o modelo cognitivo da comunidade de pesquisa. São as concepções dos especialistas em C&T que prevalecem na agenda decisória que origina a PCT nos mais diferentes lugares do mundo. Isso explica porque mesmo com orientações políticas e ideológicas diversas, os países, via de regra, tendem a implementar PCTs muito parecidas.

Ao analisar, especificamente, a comunidade de pesquisa, o autor a difere em dois segmentos que, mesmo com diferentes projetos políticos¹⁶ e com antagonísticos conjuntos de interesses e valores, disseminam a neblina positivista quando o assunto é a PCT. Ambos operam, com diferentes nuances, na concepção de C&T neutras e de caráter determinista e contribuem na manutenção de um desenvolvimento tecnológico ideologicamente blindado.

No primeiro grupo, que é maioria, estão os que acreditam que a tecnologia é uma aplicação da ciência para beneficiar, sem questionamentos, a sociedade. Esse grupo acredita que o Estado deva investir e financiar pesquisas ‘de ponta’ que gerem processos e produtos comercializáveis, o que, por consequência, se reverterá em desenvolvimento. O compromisso, aqui, é com o mercado. Por

16 Dagnino (2014b; 2016) divide a comunidade científica de acordo com projetos políticos de ‘direita’ e de ‘esquerda’.

acreditarem que ciência e tecnologia são indiscutivelmente boas e verdadeiras e, portanto, neutras, os membros da comunidade de pesquisa que compõem esse grupo amenizam os efeitos colaterais da falta de controle externo e de valores éticos (DAGNINO, 2014b; 2016).

E se a empresa for inovadora e competitiva, gerará empregos bem pagos, produtos melhores e mais baratos; o empresário obterá mais lucro, investirá mais, os trabalhadores ganharão mais e os consumidores, ficarão mais bem servidos. Enfim, haverá desenvolvimento econômico e social (DAGNINO, 2014b, p. 50).

No segundo grupo, que é minoritário, estão os que defendem um projeto político identificado com aspectos socialistas, visto que não são ingênuos ao analisar o desenvolvimento tecnocientífico frente ao modelo capitalista vigente. Mesmo acreditando num diferente projeto de sociedade, continuam defendendo que as produções em C&T devam ser ‘de ponta’ para que neste novo modelo os benefícios sejam colhidas pela coletividade. Mais uma vez a neutralidade tecnocientífica ganha destaque visto que a aposta está centrada no modelo e na vontade política (DAGNINO, 2014b; 2016).

Dagnino (2014b; 2016), finaliza com a constatação de que, mesmo defendendo agendas com conteúdos opostos, os dois grupos da comunidade de pesquisa em C&T propõem o mesmo tipo de orientação para a PCT. Daí resulta, a dificuldade de países periféricos, que notadamente têm se oposto ao neoliberalismo, em implementar sua PCT de forma coerente com sua ideologia política. Semelhante conclusão já havia sido feita por Serafim e Dagnino (2011) ao destacarem que o Brasil, mesmo apresentando avanços no que concerne o alinhamento entre políticas sociais e políticas para o desenvolvimento tecnocientífico, no período inicial do governo de esquerda, teve dificuldade para direcionar coerentemente suas ações nessa área.

Embora seja recorrente no meio acadêmico a “miragem” de que a intervenção de outros atores, como os empresários e o governo seja

predominante na definição da agenda de pesquisa brasileira, é a própria comunidade científica que, contando com o apoio dos que “estão burocratas” nos órgãos governamentais e nas agências de apoio à pesquisa, que orienta esta agenda. Essa situação é tão marcante que é possível dizer que comunidade científica e esses que “estão burocratas” formam uma comunidade de pesquisa que orienta a PCT segundo seu próprio modelo cognitivo (DAGNINO, 2016, p. 47).

Tais concepções, notadamente tradicionais e de herança positivista, acerca da ciência e da tecnologia que assume a comunidade de pesquisa, já haviam sido apontadas por García, López e Cerezo (1996). Os autores criticam cientistas e tecnólogos – atribuo ênfase aos profissionais de Engenharia – por assumirem a ciência e a tecnologia como atividade autônoma, neutra e determinista do progresso da humanidade. Concepções essas que legitimam formas tecnocráticas de governo e, também, orientam os processos formativos.

As análises feitas até esse ponto em ambos trabalhos de Dagnino (2014b; 2016) dão conta de explicar um tipo de anomalia concernente à PCT que o autor denomina de anomalia genérica. Esta, como já mencionado, resulta de um processo enviesado entre o projeto político e o modelo cognitivo de seus atores.

Convém mencionar que, como bem denuncia Dagnino (2016), a falta de coerência entre o projeto político dos últimos anos e a materialização da PCT brasileira pode ser explicada, também, por imposições de governabilidade. Há uma grande influência dos agentes que detêm o poder econômico, político e midiático e que estão preocupados com políticas de cunho eminentemente econômico-capitalista.

Dagnino (2016), aprofunda a discussão sobre um segundo tipo de anomalia que ocorre, não mais durante a formulação da PCT, mas sim durante a sua implantação. Mantendo o foco de seus trabalhos, o autor discute a PCT no âmbito da América Latina cujos países estão situados na periferia do capitalismo. É exatamente nesse contexto econômico, social e político de periferia que o autor discute o que chama de

atipicidade da PCT, cuja análise é feita por meio da diferença, em termos qualitativos e quantitativos, entre o comportamento dos atores envolvidos com a PCT e o que eles apresentam nos países desenvolvidos.

Especificamente sobre o cenário brasileiro, Dagnino (2016) constata que a atipicidade diz respeito a falta de atores capazes de protagonizar o desempenho esperado em termos de inovação. As empresas industriais, devido à dependência cultural e a condição periférica, pouco produzem Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A aposta centrada na relação universidade-empresa, para o contexto brasileiro, também se mostra ineficiente. E nesse contexto, continuamos tendo como prática inovativa preferida a importação de tecnologia estrangeira.

Usando dados empíricos relacionados à Pesquisas sobre Inovação, Dagnino e Bagattolli (2009) e Dagnino (2016) comprovam a falta de efetividade da PCT brasileira, visto que o objetivo de aumentar a P&D nas empresas ou, no mínimo, reforçar a percepção de que investir em pesquisa e desenvolvimento poderá torná-las inovadoras e competitivas, não foi atingido: os atores brasileiros não foram capazes de realizar os objetivos e tampouco utilizar produtivamente os recursos disponibilizados.

E mais uma vez a crítica recai sobre a comunidade de pesquisa que, como discutido anteriormente, detém o modelo cognitivo hegemônico na/da definição da PCT. Na tentativa de estabelecer “um “ambiente de inovação”, através da criação de mecanismos institucionais e da alocação de recursos para estimular o empresário, entendido como “atrasado” e ainda não “convencido” de que a realização de P&D é a melhor maneira de inovar e se tornar competitivo”, as orientações da PCT brasileira – a exemplo de outros países periféricos – não se materializam em resultados satisfatórios (DAGNINO, 2016, p. 58).

Convém destacar nesse ponto, que a discussão deve articular qual o entendimento de P&D a PCT brasileira tem disseminado. Afinal, as discussões dessa tese destacam a importância do desenvolvimento tecnológico no âmago das questões sociais. Quantas falhas ainda podemos detectar nas políticas tecnocientíficas quando a analisamos

frente ao cenário contemporâneo repleto de conflitos e incertezas?

Silva et al. (2008), criticam a ineficiência das políticas para o desenvolvimento científico e tecnológico para dar respostas coerentes aos problemas sociais. O entendimento atual e convencional acerca da tecnologia, estreitamente vinculado ao modo de produção capitalista, a torna excludente. Especificamente sobre a realidade brasileira os referidos autores, na mesma direção de Dagnino (2014b; 2016), destacam que o mito da ciência neutra e do determinismo tecnológico somado à postura imitativa frente aos países do capitalismo avançado acentuam incoerências e agravam diferenças.

A fim de orientar uma política pública de tecnologia para o desenvolvimento social, Silva et al. (2008, p. 13) destacam a necessidade de “fortalecer a discussão a respeito do tipo de sociedade que se deseja, de forma democrática, de modo que todos os atores sociais estejam representados nessa discussão”. Assim, será possível estabelecer novas concepções acerca da ciência e da tecnologia e do que, de fato, se entende e se almeja em termos de desenvolvimento.

A C&T devem ser vistas como aquilo que realmente são: frutos de processos políticos de constante negociação e compromisso entre os atores sociais. Tanto a Ciência quanto a Tecnologia são definidas de acordo com o contexto de sua relação com a sociedade. Elas não podem, nunca, ser removidas do seu contexto, e, portanto, não são neutras e determinadas. Todo projeto tecnológico é inerentemente político e, dessa forma, social (SILVA et al., 2008, p. 13).

Neste ponto, convém retomar a discussão sobre o tema da TS, agora frente a PCT brasileira. Dagnino e Bagattolli (2009) analisam essa problemática e destacam que a agenda decisória (AD) da PCT pode ser interpretada como uma média ponderada das agendas particulares dos quatro atores (1) comunidade de pesquisa (c.C), (2) o governo, ou o Estado (g.G), (3) a empresa (e.E), e (4) os movimentos sociais (s.S). Com isso, os autores expressam a agenda decisória pela seguinte fórmula $AD = c.C + g.G + e.E + s.S$, sendo que as letras minúsculas

indicam os pesos relativos dos quatro atores e as maiúsculas as agendas particulares – leia-se valores e interesses – de cada ator.

Ao analisar os recursos alocados pelo MCT na distribuição relativa à área de interesse de cada um dos atores supracitados, ou seja, (1) expansão e consolidação do sistema nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), (2) promoção e inovação tecnológica nas empresas, (3) pesquisa e desenvolvimento em áreas estratégicas e (4) C&T para o desenvolvimento social, o trabalho de Dagnino e Bagattolli (2009) conclui que a agenda decisória da PCT fica assim distribuída: AD = 21% + 40% + 37% + 2%.

Tal resultado expressa a pouca importância relativa à TS – em outras palavras, à tecnologia para a inclusão social – na distribuição dos recursos pelo MCT. O que predomina, nesse contexto, são investimentos em atividades relacionadas via de regra à TC. A questão chave nesse ponto, então, é como aumentar o peso da agenda dos movimentos sociais a qual, diante de tudo o que já foi discutido nesse capítulo, estaria mais associada com o desenvolvimento de TS.

A partir daí a pergunta-título [Como transformar a Tecnologia Social em política pública?] passa a ser a de *como aumentar esse produto: aumentar S ou fazer crescer s?* Aumentar S implica em fortalecer a argumentação que tem sido usada em favor da TS de modo a convencer a comunidade de pesquisa (nas universidades e demais instituições) da conveniência em alterar suas agendas de docência, pesquisa e extensão afastando-se dos cânones até agora vigentes, plasmados em expressões como excelência, *Science Citation Index*, pesquisa de fronteira, *main stream*, empresas de base tecnológica etc. e reorientar o potencial de pesquisa e ensino existente em instituições públicas (DAGNINO; BAGATTOLLI, 2009, p. 157).

Retomando a assertiva de que é o modelo cognitivo o elemento reverberante na(s) agenda(s) decisória(s) da PCT, uma outra frente de atuação, para uma mudança de cenário, é diminuir o peso político dos

demais atores. “É necessário alterar o próprio modelo cognitivo da PCT. Isso porque é ele que determina tanto as agendas quanto o peso político dos demais atores”. É o modelo cognitivo que estabelece as forças entre os conflitos – abertos, encobertos e latentes – que, no jogo de interesses e valores, conformará a agenda decisória comum aos quatro atores envolvidos com a PCT (DAGNINO; BAGATTOLLI, 2009, p. 161).

Ao fazer o fechamento desse capítulo é importante dizer que o mesmo foi construído para alicerçar minha defesa de que o ponto de inflexão para uma nova concepção de tecnociência – verdadeiramente comprometida com o desenvolvimento social – passa pela educação. Especificamente sobre a educação em Engenharia defendo que precisamos avançar na formação de profissionais que compreendam seus papéis e responsabilidades frente as inúmeras facetas da vida em sociedade e que atuem com clareza, discernimento e consciência no desenvolvimento sociotécnico brasileiro.

Na posição de gestores ou desenvolvedores de P&D no âmbito da PCT e do mundo do trabalho, nossos jovens estudantes precisam construir conscientemente uma nova concepção de tecnologia e perseguir coerência com sua ação/efetivação. Discussões dessa natureza precisam, urgentemente, ganhar tempo e espaço na organização curricular dos cursos de Engenharia. Dessa forma, caminharemos para a constituição de novos modelos cognitivos que no âmbito da PCT serão revertidos em orientações mais autônomas, contextualizadas, democráticas e não excludentes.

4 A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

O presente capítulo é destinado à problematização de aspectos formativos no âmbito dos cursos de Engenharia e seu fio condutor é a consideração da educação como elemento primordial na superação da dicotomia existente entre questões técnicas e sociais no campo das Engenharias. Sob a ótica das Diretrizes Curriculares Nacionais, os estudos CTS voltam a ser discutidos sob o viés de sua importância e efetividade como interface de formação. Nesse sentido, a defesa é de uma educação interdisciplinar.

A Teoria Crítica da Tecnologia do filósofo Andrew Feenberg é apresentada como uma abordagem possível na condução do processo educativo em Engenharia, visto que apresenta a tecnologia na sua imbricação com questões sociais, desconstruindo a crença da neutralidade, da autonomia e do determinismo tecnológico. O capítulo finaliza discutindo as responsabilidades do professor engenheiro nessa diferente perspectiva educacional.

4.1 A educação como ponto de inflexão

Galeano (2007) escreve sobre a escola do mundo ao avesso e por meio de um texto poético e irônico, por onde desfila uma enorme quantidade de fatos históricos e jornalísticos, reflete sobre a incapacidade do ser humano de harmonizar justiça e liberdade. Sobre o mundo ao avesso, onde o comportamento não segue uma lógica visto que as pessoas fazem justamente o contrário do que se espera delas, o trabalho do autor revela uma lista de barbaridades que o ser humano é capaz de ver e cometer. Na escola do mundo ao avesso, os estudantes frequentam cursos básicos de injustiça, de racismo e machismo, assistem aulas sobre medo e impunidade, todas elaboradas através da pedagogia da solidão. Ao longo de todo o texto, o autor apresenta um dossiê – verdadeiro e cruel – da triste e injusta realidade que parece se acentuar cada vez mais.

Vargas Llosa (2013), ao fazer uma radiografia dos tempos atuais, chama atenção para a superficialidade com que tratamos questões importantes da vida em sociedade. Num tempo em que o *fast* e o *light*

ganham destaque, tem se perdido valores e conhecimentos importantes para uma vida plena e consciente. A concepção de cultura – como algo que constitui o ser humano de forma plena e integral – tem se afastado cada vez mais do esforço reflexivo. Por consequência, vivemos tempos de frivolidade na política, no jornalismo – nestes dois pontos em especial, qualquer coincidência com o cenário caótico brasileiro atual não é mera coincidência –, nas artes, na literatura e na educação.

No capítulo destinado à educação, o referido autor questiona se as universidades são centros de formação cultural ou apenas instituições produtoras de mão de obra, identificando-se com o que chama de cultura de massas. Sua provocação corrobora os argumentos aqui expostos e faz pensar sobre a formação engessada, compartimentada e, muitas vezes, desconectada de seu entorno que muitas escolas de Engenharia proporcionam aos jovens brasileiros.

Precisamos, como nos orienta Nóvoa (2017, p.1), valorizar a “dimensão das linguagens e não só a dimensão dos conteúdos”. Assim, nos diz, teremos “instrumentos para ascender ao conhecimento”.

[...] hoje temos máquinas de aprendizagem que podem fazer coisas muito mais inteligentes que os humanos. Então, pela primeira vez na história, a inteligência não está só do lado dos humanos. Logo, qual é a última fronteira da humanidade? É a **consciência**, algo que não pode ser substituído por nenhuma máquina. E a dimensão da consciência precisa estar presente no currículo, por isso, não podemos esquecer da história, da sociologia, da filosofia, tudo que nos dá essa outra dimensão (NÓVOA, 2017, p. 1, grifo meu)

Nessa direção, Postman e Weingartner (1971) há mais de quatro décadas escreveram sobre uma nova fórmula de ensino que se mantém bastante atual. Considerando os atuais moldes da educação em Engenharia, então, é possível extrair inúmeras lições. De forma totalmente alinhada com as discussões aqui levantadas, os autores partem dos pressupostos de: (1) que a sobrevivência da sociedade está ameaçada por um número crescente de problemas inéditos e, até a data,

insolúveis; e (2) que alguma coisa poderá ser feita para melhorar a situação.

A aposta, para uma possível mudança, é numa nova abordagem de educação. Os autores acreditam no aperfeiçoamento da condição humana através de uma educação mais reflexiva, crítica, libertadora, humanitária, contextualizada e comprometida com os problemas coletivos.

Trabalhar com o argumento de que “a mudança – constante, acelerada, ubíqua – é a característica mais impressionante do mundo em que vivemos e que o nosso sistema educacional ainda não reconheceu isso” é admitir que a educação em Engenharia, da forma como se apresenta, oferece poucas oportunidades para que os(as) futuros(as) engenheiros(as) estejam sensíveis e conscientes da realidade – sociotécnica – que os cerca (POSTMAN; WEINGARTNER, 1971, p. 16).

Fraga, Novaes e Dagnino (2010, p. 232), Bazzo (2014a) e Linsing (2015) apostam que uma ‘nova’ educação em Engenharia não passa pelo simples fato de acrescentar no currículo disciplinas da área de Humanidades. Para os autores, a raiz da questão centra-se em mudanças epistemológicas acerca, principalmente, da neutralidade da tecnociência. “Alavancar uma sociedade alternativa, baseada em outros valores, interesses e atores, exige do(a) engenheiro(a) uma reflexão profunda sobre a não neutralidade da tecnociência e a relação que esta tem com as forças que estruturam a sociedade”. Para os autores, a formação em Engenharia deve procurar dar respostas coerentes e justas aos problemas colocados pela sociedade.

Para o ensino de engenharia esta é uma condição necessária, mas não suficiente. Entendo ser necessário que, além de proporcionar formação humanística básica, conforme expresso anteriormente, o próprio conhecimento tecnocientífico deva ser conceitualmente transformado e que a sua preparação didática incorpore essas concepções da natureza social e cultural da ciência e da tecnologia, além dos tradicionais critérios econômicos e de eficiência já

incorporados e dados como “naturais” e imanentes na técnica (LINSINGEN, 2015, p. 307).

Postman e Weingartner (1971, p. 111) apostam numa educação mais significativa, questionadora, calcada na resolução de problemas e com práticas interdisciplinares. Os autores defendem que é preciso deixar de lado a expressão “não fugir da matéria” e abrir espaço para discussões que expandam a consciência crítica do estudante. Ou seja, deve-se abrir espaço para diálogos autênticos e relevantes com trocas de experiências que efetivamente construam uma base sólida de conhecimentos numa perspectiva sociotécnica. Ao encontro disso, Nóvoa (2017, p. 1) ao falar sobre a necessidade de compreendermos a educação pública como compromisso social, nos inspira a pensar que fugir da matéria é, em boa medida, ter a consciência de que “não resolvemos nossos problemas se não resolvermos o problema dos outros”.

Os jovens estudantes de engenharia carecem de temas e discussões que os ajudem a estruturar o que está acontecendo em termos de processo civilizatório. Isso remete à reflexão sobre que perspectiva de currículo se faz necessária nesse complexo cenário e corrobora a ideia de Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 61) quando salientam a importância de um currículo articulado em termos de CTS e se opõem ao que chamam de “remendos curriculares”, entendidos como sendo mudanças emergenciais e superficiais no processo educacional: reformulações curriculares, novos e ‘inovadores’ procedimentos metodológicos, reformulações no processo de avaliação, revisão e atualização de referências bibliográficas e utilização de novas tecnologias de ensino. Para esses autores, há necessidade de ações mais efetivas, começando pela formação docente.

Neste ponto, há que se ponderar os tantos desafios que essa nova perspectiva de educação para os cursos de Engenharia suscita. Para os professores, serão requeridas mudanças nas concepções epistemológicas acerca da ciência e tecnologia, sem falar em questões didático-pedagógicas necessárias para a condução desse novo processo formativo. Investimento em formação continuada para os professores deverá, por conseguinte, ser prioridade das instituições de educação.

O que dizer da formação para o ‘mercado’ de trabalho tão presente nas escolas de Engenharia. Quantos movimentos serão necessários para romper com o padrão das empresas e, também, dos órgãos de classe que, muitas vezes, ditam o tipo de formação na medida em que criam regras e barreiras à habilitação profissional? O que, de fato, tem valor para esse ‘mercado’? Quais interesses e concepções estão por trás desse tipo de decisão? Esses questionamentos nos remetem à reflexão acerca da efetiva autonomia dos educadores para alterar a formação em Engenharia.

Nesse sentido, é importante ter em pauta como os cenários econômicos, políticos, sociais e culturais contribuíram historicamente e ainda contribuem para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e direcionaram suas práticas em termos, inclusive, de educação. Igualmente importante é perceber e refletir como a educação tecnológica ainda é fortemente atrelada ao desenvolvimento econômico e aos processos de modernização, de maneira a atender, via de regra, as demandas impostas pelo modo de produção capitalista.

4.2 Diretrizes curriculares Nacionais para a educação em Engenharia

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia – vigentes desde março de 2002 – “definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros” e são orientações que devem ser aplicadas pelas Instituições do Sistema de Ensino Superior no âmbito da organização, do desenvolvimento e da avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia (BRASIL, 2002a, p. 32).

Materializadas pela Resolução CNE/CES 11/2002, as DCNs representam um importante avanço na Resolução CFE 48/76 – Conselho Federal de Educação (hoje extinto) nº 48 de 27 de abril de 1976. Ao transpor a ideia de currículo mínimo e operar num campo mais aberto, flexível e fronteiro, as DCNs orientam uma formação menos determinista, conteudista e linear.

Ao emitir parecer favorável ao relatório que institucionalizaria as DCNs, Brasil (2002b, p. 17) destaca a premência da formação de

profissionais de Engenharia que sejam capazes de propor soluções que, para além de tecnicamente corretas, considerem os problemas numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas e variadas dimensões. Numa realidade cada vez mais dinâmica que demanda um uso crescente de ciência e tecnologia “não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento”.

As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática (BRASIL, 2002b, p. 17).

Nesse contexto, o perfil do egresso profissional delineado pelas DCNs pode ser considerado satisfatoriamente alinhado com as discussões feitas nessa tese: há fortes indicativos de uma formação que contempla o entendimento dos aspectos sociotécnicos da profissão. Vejamos:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002a, p.32).

Neste ponto, algo que merece destaque é a orientação delineada pela expressão ‘atendimento às demandas da sociedade’. Percebemos, nitidamente, uma concepção de tecnologia que não é tradicional. Há uma tentativa de superar a lógica do desenvolvimento de tecnologias para o ‘bem da sociedade’ visto que nem todas são para o bem coletivo – para não falar diretamente daquelas que são concebidas para o mal.

Ao passo que valorizo tal concepção, não posso deixar de problematizar sobre quem, de fato, define as prioridades do desenvolvimento tecnológico. Nesse jogo pesam mais os interesses coletivos ou os parcelares do poder hegemônico? Para nos encaminharmos a um processo de democratização, no qual os mais diferentes grupos sociais participam do desenvolvimento tecnológico, precisamos transpor de forma efetiva o que se encontra nos documentos para a ação. Destaco, nesse contexto, a TS – discutida no capítulo anterior – como uma importante oportunidade para que a Engenharia articule o desenvolvimento de novas tecnologias num espectro mais amplo de ‘atendimento às demandas da sociedade’.

Vamos, agora, dar um *zoom* nas DCNs e avaliar suas recomendações num âmbito mais objetivo: o de materialização do perfil do egresso nas organizações curriculares. As orientações detalham as competências e habilidades requeridas para o atendimento do perfil desejado. Nesse sentido, nos dizem as DCNs que a formação do(a) engenheiro(a) tem por objetivo ‘dotar’ o profissional para (BRASIL, 2002a, p. 32):

- a) Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia.
- b) Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados.
- c) Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos.
- d) Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia.
- e) Identificar, formular e resolver problemas de engenharia.
- f) Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas.
- g) Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas.
- h) Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas.
- i) Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.
- j) Atuar em equipes multidisciplinares.

- k) Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais.
- l) Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental.
- m) Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia.
- n) Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Nesse conjunto de habilidades e competências, onde podemos encontrar elementos que dão resposta à necessidade de construir as soluções de Engenharia no âmbito de ‘seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade’? Diretamente nos itens ‘k’ e ‘l’ – 14% (quatorze por cento) do total. Outras duas competências e habilidades deixam a interpretação ‘solta’ e dicotômica. No item ‘h’ quando se fala em ‘avaliar criticamente’ não se diz sob quais critérios. Operação e manutenção de sistemas, dependendo de quem e como se lê, pode ser entendido como um atributo meramente técnico. O item ‘j’ ao preconizar a atuação em equipes multidisciplinares também não evidencia a que multidisciplinaridade está se referindo. Na Engenharia é comum se trabalhar com equipes de engenheiros(as) de diferentes especialidades – cada qual sendo responsável por uma parcela do projeto – sobressaindo, assim, avaliações de caráter técnico. Se a multidisciplinaridade se der apenas no âmbito das disciplinas de formação técnica, o objetivo preconizado no perfil do egresso não será satisfatoriamente atingido.

Vamos adentrar um pouco mais nas análises. Brasil (2002a) orienta que, para o atendimento das habilidades e competências profissionais, os currículos dos cursos de Engenharia devem ser organizados em torno de um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e outro núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade de formação. A exemplo do movimento de análise feito sob as competências e habilidades, vou buscar nos conteúdos desses núcleos os espaços de formação que ultrapassem, explicitamente, os aspectos técnicos da profissão.

Sobre o núcleo de conteúdos básicos – em torno de 30% (trinta por cento) da carga horária mínima – orienta-se que sejam contemplados os seguintes tópicos: (1) Metodologia Científica e Tecnológica; (2)

Comunicação e Expressão; (3) Informática; (4) Expressão Gráfica; (5) Matemática; (6) Física; (7) Fenômenos de Transporte; (8) Mecânica dos Sólidos; (9) Eletricidade Aplicada; (10) Química; (11) Ciência e Tecnologia dos Materiais; (12) Administração; (13) Economia; (14) Ciências do Ambiente; e (15) Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Num conjunto de 15 (quinze) temáticas é possível afirmar que diretamente somente a (14) e a (15), ou seja, 13% (treze por cento) dariam conta do atendimento das questões levantadas nessa tese – e materializadas no perfil do egresso das DCNs –, e uma outra, (13), tangencia o tema uma vez que aborda, dependendo da ênfase, as soluções tecnológicas sob o viés dos impactos e das repercussões econômicas.

Sobre o núcleo de conteúdos profissionalizantes as análises permitem apontar somente o tópico ‘gestão ambiental’ que, explicitamente, faz menção à temática por mim destacada. No total de itens, a equivalência é de 2% (dois por cento). São eles: (1) algoritmos e estruturas de dados; (2) bioquímica; (3) ciência dos materiais; (4) circuitos elétricos; (5) circuitos lógicos; (6) compiladores; (7) construção civil; (8) controle de sistemas dinâmicos; (9) conversão de energia; (10) eletromagnetismo; (11) eletrônica analógica e digital; (12) engenharia do produto; (13) ergonomia e segurança do trabalho; (14) estratégia e organização; (15) físico-química; (16) geoprocessamento; (17) geotecnia; (18) gerência de produção; (19) gestão ambiental; (20) gestão econômica; (21) gestão de tecnologia; (22) hidráulica, hidrologia aplicada e saneamento básico; (23) instrumentação; (24) máquinas de fluxo; (25) matemática discreta; (26) materiais de construção civil; (27) materiais de construção mecânica; (28) materiais elétricos; (29) mecânica aplicada; (30) métodos numéricos; (31) microbiologia; (32) mineralogia e tratamento de Minérios; (33) modelagem, análise e simulação de sistemas; (34) operações unitárias; (35) organização de computadores; (36) paradigmas de programação; (37) pesquisa operacional; (38) processos de fabricação; (39) processos químicos e bioquímicos; (40) qualidade; (41) química analítica; (42) química orgânica; (43) reatores químicos e bioquímicos; (44) sistemas estruturais e teoria das estruturas; (45) sistemas de informação; (46) sistemas

mecânicos; (47) sistemas operacionais; (48) sistemas térmicos; (49) tecnologia mecânica; (50) telecomunicações; (51) termodinâmica aplicada; (52) topografia e geodésia; e (53) transporte e logística (BRASIL, 2002a).

A respeito do núcleo de conteúdos específicos as DCNs indicam, apenas, que o mesmo deve se constituir como extensões e aprofundamentos dos conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar a modalidade pretendida. No cômputo da carga horária total esses conteúdos equivalem a, mais ou menos, 55% (cinquenta e cinco por cento) da formação. “Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes” (BRASIL, 2002a, p. 34).

Aqui a situação parece mais preocupante ainda. A ênfase dada é aos ‘conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais’ e a formação na qual a Engenharia aparece em total alinhamento com ‘aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais em atendimento às demandas da sociedade’ se dilui completamente.

Pinto, Portela e Oliveira (2003), ao analisarem a resolução CNE/CES 11/2002, também apontam a falta de elementos efetivos que possam garantir as mudanças por ela preconizadas. Os autores chamam atenção para a necessidade de se mobilizar sérios e consistentes esforços a fim de garantir uma real mudança na formação em Engenharia no lugar de simples adequações curriculares ou enxugamentos de carga horária.

Na mesma direção, Jacinski (2012, p. 63) destaca que “a tensão dialógica e o embate discursivo que ocorre entre os sentidos convencionais que circulam nos coletivos da Engenharia sobre as interações entre a atividade tecnológica e a sociedade e os novos sentidos preconizados pelas DCNs” constituem um considerável impasse à efetivação das diretrizes.

De toda forma, convém fazer menção às importantes contribuições que as DCNs nos suscitam sobre as concepções de educação. Ao desconstruir o modelo de currículo – grade – e dar ênfase a um Projeto Curricular mais aberto e flexível – em termos de tempos

(carga horária) e espaços (atividades complementares) – as diretrizes se constituem como um importante elemento para alicerçar e construir as ideias dessa tese e estarão, certamente, ancorando as análises do estudo empírico.

Na concepção de projeto curricular das DCNs estão presentes três fundamentos. O primeiro deles enfatiza o conjunto de experiências de aprendizado em diferentes espaços formais e não formais de educação. Ao apontar para atividades curriculares complementares o que se objetiva é ampliar os horizontes da formação profissional. O segundo ponto destaca o conceito de processo participativo, no qual o estudante desempenha um papel ativo na construção do conhecimento e das experiências formativas. O terceiro elemento diz respeito a um programa integrado fundamentado na necessidade de facilitar a compreensão totalizante do(s) conhecimento(s) pelo estudante (BRASIL, 2002b).

Finalmente, uma questão que merece destaque, neste ponto, é o alinhamento das concepções e, principalmente, do perfil do egresso profissional preconizado nas DCNs com os preceitos dos estudos CTS. Nesse campo amplo e genérico tudo anda bem. No entanto, quando adentramos na esfera das orientações que operacionalizam o processo a tendência, como vimos, é de encaminhamentos contraditórios. Cabe, então, aprofundarmos essa discussão, levantando subsídios que nos ajudem a entender a situação.

4.3 CTS e a educação em Engenharia

Na década de noventa, Winner (1990) compartilhou uma experiência que teve, anos antes, quando do início da sua carreira como professor num Instituto Tecnológico norte-americano. Ao destacar que conduzia suas atividades acadêmicas tendo como mote o enfoque CTS, o autor escancara a resistência que enfrentou por parte da maioria dos seus colegas e da própria instituição. Langdon Winner nos conta que, ao insistir em pontos de vista alternativos e críticos, num ambiente conservador, não demorou para que fosse demitido.

Ao compartilhar sua história, Winner (1990, p. 82) não o faz em tom de ressentimento. Ao contrário, suas palavras são carregadas de esperança. Ele acredita que o enfoque CTS haveria de ocupar espaços

nos processos formativos e os ideais por ele disseminados deixariam de ser vistos como “heresias” para se tornarem “sabedoria”. Em 1990 o autor mencionava que, diferentemente de tempos atrás, já era normal sugerir que os produtos da ciência e da tecnologia refletem desigualdades sociais e concentram poderes políticos; da mesma forma, já se questionava a concepção de progresso linear e cumulativo e se entendia a ciência e a tecnologia como constructos sociais.

Se assim já é, conclui, chegará o tempo em que o enfoque CTS encontrará terreno fértil para crescer. E assim foi?! No momento da escrita do artigo, ora referenciado, Langdon Winner era professor do Rensselaer Polytechnic Institute – onde atua até hoje – e já relatava um ambiente mais tolerante e respeitoso. Isso não significa que tudo andava bem. Winner (1990) aponta inúmeros desafios ao campo CTS no âmbito da educação, da pesquisa e desenvolvimento e das políticas públicas.

Crítico da tecnologia tida como neutra e determinista, em atual entrevista à Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), Winner (2007) destaca que no campo acadêmico tal concepção tem sido fortemente questionada, o que nos leva a crer que o enfoque CTS de 1990 para cá ganhou novos tempos e espaços no processo formativo nas ciências e na tecnologia. Em boa medida, isso é percebido nos diferentes fóruns de divulgação de trabalhos acadêmicos no cenário nacional e internacional.

Especificamente sobre o contexto educativo, Dagnino (2014a) destaca preocupação sistemática com o ensino CTS surgida na Espanha na década de 1980. Da experiência surgida, principalmente, nesse tempo-espaço foi irradiada para os países latino-americanos onde encontrou um importante apoio institucional oferecido pela OEI. Nesse sentido, destaca o autor, as primeiras iniciativas de pesquisa e formação de profissionais em nível de pós-graduação no campo CTS da América Latina ocorreram na Venezuela – Centro del Estudios del Desarrollo (CENDES) da Universidad Central de Venezuela –, no Brasil – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – e na Argentina – Universidade de Buenos Aires (UBA) –, nos anos de 1980, quando programas similares na Europa e, também, nos Estados Unidos já estavam consolidados.

No nível da graduação brasileira, Dagnino (2014a) destaca que a

partir das iniciativas pioneiras da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Estadual de Campinas, surgiram muitas outras em diversas universidades do país¹⁷. No entanto, constata que apesar de haver consideráveis produções acerca do ensino CTS a maior parte delas é feita por professores e pesquisadores ligados ao ensino de ciências – e não das tecnologias. Isso faz com que não se explore com a devida importância a relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social. A mesma impressão é compartilhada por Linsingen (2015) que destaca que, apesar de a educação em ciências apresentar uma perceptível presença de abordagens alternativas balizadas pelos estudos CTS, a educação em Engenharia ainda considera timidamente a questão.

Pioneiro no ensino CTS na graduação em Engenharia Mecânica da UFSC, o trabalho de Bazzo (2014a), propõe a implantação de um conjunto de disciplinas que, para o cenário brasileiro, poderia ser um ponto de partida, principalmente, em cursos de pós-graduação para a formação de pessoal que, no âmbito da educação tecnológica e da PCT, desenvolvessem ações coerentemente alinhadas com a relação CTS. Para o autor, o ponto de partida para a formação dessa massa crítica pode ser dado por meio de disciplinas de:

- a) Filosofia da Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- b) Tecnologia moderna da Ciência-Tecnologia e suas orientações.
- c) Avaliação da Ciência e da Tecnologia
- d) Filosofia e História da Ciência.

Ao sugerir discussões no âmbito da pós-graduação, o que Bazzo (2014a) almeja é a formação de professores engenheiros que nos departamentos e escolas de Engenharia concebam e implantem programas relacionados ao enfoque CTS no nível da graduação. Sendo assim, as relações sociais da ciência e da tecnologia não seriam de responsabilidade exclusiva de filósofos e cientistas sociais. A discussão se daria a partir do ‘núcleo duro’ dos cursos de Engenharia, historicamente alheio a esse processo.

No âmbito da graduação onde “a premência do assunto e a

17 Faço menção ao Observatório de Educação em Engenharia (OEE) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) por ser estruturado por professores e pesquisadores com formação em Engenharia.

gravidade das conseqüências decorrentes da falta de sintonia dos currículos com a relação entre ciência, tecnologia e sociedade” fizeram com que Bazzo (2014a, p. 211) sugerisse a inclusão de uma disciplina com esse propósito. Considerando o cenário educativo do final dos anos 90 a aposta – não ideal – de uma disciplina estanque sobre CTS foi vista pelo autor como um importante tempo e espaço para “esclarecer os alunos sobre a pertinência de exigirem de seus professores reflexões diferenciadas daquelas estanques feitas somente visando à análise linear das técnicas de elaboração de projetos de equipamentos e processos de fabricação”.

Se esse tipo de comportamento e atitudes for levado a cabo dentro de uma disciplina com essa configuração, seguramente se estará processando uma forma bastante significativa de suscitar novas e proficuas discussões acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade que poderão, além de proporcionar algumas ilustrações aos estudantes, trazer à tona junto a todo o colegiado das escolas de engenharia a urgência e a necessidade de semelhantes enfoques que poderão preencher o imenso hiato presente nos seus conteúdos. E, quem sabe, tal procedimento se estenda a todas as disciplinas componentes dos currículos através de um posicionamento epistemológico coerente com esses propósitos por parte de todos os professores (BAZZO, 2014a, p. 218).

Nessa direção, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) discutem as possibilidades de inserção do enfoque CTS nos atuais currículos de Engenharia de acordo com três alternativas, com destaque para a última delas:

a) Enxertos CTS: é o caso onde se mantém a estrutura disciplinar tradicional e são enxertados temas específicos sobre CTS nos conteúdos estudados.

b) Enxertos de disciplinas CTS no currículo: situação na qual se mantém a estrutura geral do currículo, porém se cria espaço para uma nova disciplina CTS.

c) Currículo CTS: caso ideal, onde se tem um currículo em que todas as disciplinas tenham abordagens CTS.

Na mesma direção, Auler (2007, p. 1) aponta que, no campo educacional, o enfoque CTS carece de mudanças profundas de ordem curricular. Assim, sugere “configurações curriculares mais sensíveis ao entorno, mais abertas a temas, a problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica”. Seus argumentos enfatizam a necessidade de superar configurações pautadas unicamente por conteúdos disciplinares e defendem práticas articuladas a partir de temas e problemas de relevância social, cuja complexidade é mais bem contemplada por práticas interdisciplinares. Bazzo, Pereira e Linsingen (2016) e Linsingen (2015) também apontam, especificamente para o campo das Engenharias, a necessidade de ações curriculares de tratamento transversal com o objetivo de ampliar o entendimento e o comprometimento social da profissão.

Entre o real – quase inexistência de discussões acerca dos aspectos sociais da ciência e da tecnologia – e o ideal – currículo articulado em termos de CTS – enfrentamos ainda, nos dias atuais, um considerável desafio considerando a formação tradicional dos(as) engenheiros(as) que atuam como docentes. Bazzo (2014a, p. 13) destaca que, nos atuais moldes da educação tecnológica, se estabelece um “círculo vicioso”, uma vez que os profissionais formados em tal realidade e que atuam como professores “perpetuam não só os aspectos positivos necessários à manutenção do estilo de pensamento da comunidade profissional, mas também os seus desacertos”.

Muitos profissionais de Engenharia carregam a consciência de que os seus trabalhos têm implicações sociais, no entanto não sabem e/ou não conseguem lidar satisfatória e coerentemente com essa inter-relação. “Considerar unicamente os detalhes técnicos e deixar de lado outros aspectos é a opção mais cômoda; além disso essa é a forma como foram educados” (PACEY, 1990, p. 26).

Ao propor uma nova forma de conceber a educação em Engenharia alicerçada em discussões consistentes e conscientes sobre a imbricada relação entre ciência, tecnologia e sociedade, Bazzo (2014a, p. 218 – grifo meu) acredita que:

[...] estaríamos, desta forma, promovendo algumas identificações importantes junto aos estudantes, tornando-os em grande medida agentes dessas mudanças tecnológicas e sociais; estaríamos reforçando a convicção da importância de sermos cientificamente cultos, com a possibilidade de sairmos do comportamento passivo para uma atitude ativa na tarefa de aprender; estaríamos assumindo, como efetivos participantes do processo, maiores responsabilidades sobre as próprias programações dessas disciplinas; estaríamos formulando perguntas que requerem respostas mais bem elaboradas do que as encontradas nos “manuais” e, com isso, dirigindo a atenção do estudante para o aprender também quando fora das aulas, através de **interesses individuais relacionados com a vida.**

Nesse contexto, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014a, p. 62) problematizam uma importante questão: “a pergunta que nos angustia e nos remete a buscar soluções na educação de hoje diz respeito a se de fato a educação tecnológica tem se dado conta da sua responsabilidade nesse processo”. Considerando a complexidade do processo civilizatório em curso e os tantos problemas resultantes do desenvolvimento tecnológico, o que é, afinal, trabalhar CTS na educação em Engenharia?

4.4 CTS +: sobre variáveis e incógnitas de uma complexa equação

Em recente publicação, Bazzo (2016, p. 73; 81) faz um alerta sobre “a falta de contundência da educação tecnológica e, por extensão, da educação formal como um todo, especialmente relativa às análises das relações CTS e às soluções das graves questões contemporâneas” que estão comprometendo a vida – humana e dos demais seres – no planeta. Frente aos inúmeros problemas que assolam as sociedades nos mais diferentes contextos as “variáveis aumentaram drasticamente e a ideia de CTS, de maneira progressiva e acentuada, vem se distanciando das possíveis resoluções” dos problemas civilizatórios que assolam a

humanidade.

Ao propor um “pensar radical que alie o homem, a sociedade, a ciência e a tecnologia a um só campo”, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 75) já chamavam a atenção para o escopo cada vez mais ‘alargado’ das relações CTS. “Este imbricamento indispensável – na mescla que instala a reflexão, a crítica e, principalmente, o cuidado com o ser humano e os demais seres acima da máquina – é, para nós CTS”. Provocação que se reflete nos seguintes questionamentos:

Com o aparecimento frequente dessas variáveis no processo civilizatório, qual será a ordem das prioridades nessa relação? Para gerir qualquer esfera da vida em sociedade, faz-se necessário primeiramente refletir sobre o desenvolvimento humano e, depois, o científico e o tecnológico? No âmbito educacional, o que e como fazer para disponibilizar uma formação profissional ética, que seja capaz de favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da intuição e dos sentimentos de pertença e identidade? (BAZZO, 2016, p. 81).

As análises de Bazzo (2016, p. 81) e Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) partem da constatação que o escopo do enfoque CTS já está, ao longo dos últimos anos, sendo problematizado na medida em que vários grupos de estudos e pesquisas têm introduzindo mais elementos à sigla CTS: “CTS+A, CTS+I, CTS+X, Y ou Z”. Nesse sentido, “a acomodação desses elementos só revela a necessidade de alteração de rota, tendo em vista que as variáveis são extremamente complexas e de natureza diversa, o que dificulta a resolução apenas por meio da relação entre ciência, tecnologia e sociedade”.

Sob essa perspectiva, os trabalhos do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET/UFSC), CIVIERO (2016) e Bazzo (2016, p. 79) têm investido esforços na compreensão e disseminação de uma nova forma de equacionar – à qual têm chamado de Equação Civilizatória – os tantos elementos da imbricada relação entre os aspectos técnicos e as questões sociais e humanas. A Equação

Civilizatória incorpora “as novas variáveis que os jovens estudantes precisam aprender a equacionar para ajudar a aprimorar as relações sociais, o que favorecerá a efetivação dos princípios de equidade no processo civilizatório em curso”.

Tal concepção contempla um audacioso projeto societário, no qual a Engenharia tem importante participação. Para tanto é necessário ter claro a dimensão das problemáticas contemporâneas – repletas de variáveis e incógnitas – e atuar no redimensionamento de um modelo de desenvolvimento pautado, estritamente, na relação custo-benefício. A “humanidade do humano” se apresenta, pois, como um ponto chave nessa imbricada relação entre o homem, a ciência, a tecnologia e a sociedade contemporânea (BAZZO, 2016; BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2014, p. 77).

Mesmo não abordando diretamente esse assunto, Dagnino (2014a, p. 159) nos inspira a pensar de modo semelhante. Ao problematizar que para uma efetiva conscientização acerca das repercussões que o enfoque CTS tem no âmbito das políticas públicas em C&T, o autor destaca que a questão central está para além do ensinar CTS. Ao preferir a expressão “capacitação em ciência e tecnologia para o desenvolvimento social”, nos permite interpretar a complexa dinâmica envolvida em torno das relações CTS.

A adoção dessa concepção é justificada pelo referido autor, uma vez que:

[...] a “planilha de cálculo” (ou o código técnico) dos profissionais hoje envolvidos com a P&D, e interessados no desenvolvimento social, e os que estamos atualmente formando para realizá-la, fomentá-la e planejá-la, não inclui os conceitos, critérios, parâmetros, variáveis, relações, fatos estilizados, modelos, algoritmos, metodologias de pesquisa, etc., necessários para tanto. A dimensão e profundidade da transformação que teremos que impulsionar nos nossos ambientes de trabalho faz com que ela não possa ser concebida em termos da taxonomia docência, pesquisa e extensão. Embora ela se esteja iniciando pela última atividade, todas elas terão que ser modificadas

para fazer frente ao desafio colocado (DAGNINO, 2014a, p. 163).

Convém destacar a complexidade dessa nova abordagem, principalmente, quando se tem como parâmetro a educação em Engenharia. Se constatamos, infelizmente, pouca efetividade do enfoque CTS na organização curricular dos cursos, o que dizer de uma nova perspectiva em que o ‘homem’ – e sua estreita relação com a ciência, a tecnologia e a coletividade de seu entorno – passa a ter especial atenção. Se discutir as implicações sociais da C&T já parece uma árdua atividade e para muitos, mesmo que superficialmente, suficiente, imagina colocar em causa a humanidade do humano.

Podemos ser conclusivos sobre o(s) caminho(s) dessa, cada vez mais, complexa relação CTS? Possivelmente o foco não deve estar, unicamente, na sigla, “mas a sua concepção pode sim ser a chave guia. Desde que funcione como uma espécie de vírus, que penetre na epistemologia dos professores das áreas tecnológicas e oxigene os conteúdos sob sua responsabilidade” (BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2014a, p 76).

4.5 Uma abordagem necessária

Considerando a emergência de discussões mais abrangentes e críticas na formação dos profissionais de Engenharia uma abordagem que se apresenta é a Teoria Crítica da Tecnologia proposta pelo filósofo Andrew Feenberg. Por defender que o entendimento da tecnologia passa pela estreita relação dos aspectos funcionais e sociais – sociotécnicos –, essa concepção se apresenta como um dos caminhos para superar a formação de um profissional meramente repetidor de teorias e técnicas e aproximar a formação de seres humanos mais comprometidos com as demandas coletivas dos tempos atuais.

4.5.1 Essa tal filosofia

A filosofia da ciência, especificamente, é um campo bastante prestigiado da filosofia. Várias são as formulações sobre a constituição

histórica do conhecimento científico e, por mais que se compreendam as articulações entre ciência e tecnologia, o estudo filosófico desta última ‘individualmente’ é datado somente do final do século XX (MITCHAM, 1989; CUPANI, 2011; FEENBERG, 2010a).

Winner (1987), há 30 anos, nos chamava atenção para a escassez de reflexões filosóficas acerca, especificamente, da tecnologia e indicava a importância de examinar de forma crítica a natureza e o significado dos objetos e processos tecnológicos para/na atividade humana. O autor, defendia que o tema tecnologia deveria ganhar espaço, da mesma forma que a epistemologia, a ciência e a política, como tópico de investigação filosófica.

As reflexões de Winner (1987) ainda hoje dão conta de explicar a dificuldade de efetivarmos a Filosofia da Tecnologia como objeto de estudo. O autor destaca a falta de compromisso dos envolvidos com o desenvolvimento tecnológico em (re)avaliar os fundamentos de sua área de ação. Isso porque persiste uma cultura arraigada na ideia linear de progresso tecnológico e melhoria da condição humana.

Tal dificuldade é a herança, explicada por Mitcham (1989), das concepções preconizadas pela ‘filosofia da tecnologia dos(as) engenheiros(as)’ (ou seja, dos autores de formação tecnocientífica). Ao superdimensionar a importância da tecnologia tais autores polarizam discussões de cunho mais crítico feitas pela ‘filosofia da tecnologia dos humanistas’ (filósofos ou escritores de cultura clássica).

Mitcham (1989) destaca a importância da reflexão acerca dessa recente área teórica – Filosofia da Tecnologia –, uma vez que a tecnologia apresenta implicações em quase todos os ramos de atividades e, por consequência, nos mais diversos âmbitos da vida. Para Cupani (2011, p. 11), “a importância da tecnologia – isto é, o fato de que ela nos importa, quase inevitavelmente – implica que todos somos levados a pensar, de modo mais ou menos sistemático e duradouro, sobre sua presença na nossa vida”. Essa presença pode ser percebida tanto em termos de objetos ou conjunto de objetos tecnológicos quanto em termos de sistemas, processos e modos de proceder – o que o autor chama de atitude e/ou mentalidade tecnológica. Sendo assim, ‘filosofar’ a este respeito se revela de considerável pertinência.

Diante do exposto e “perante o aparentemente incansável

desenvolvimento tecnológico e os impactos que este possui sobre o homem na sua relação com o mundo social contemporâneo, torna-se urgente desenvolver as problemáticas que a tecnologia levanta à reflexão filosófica” (MILHANO, 2010, p. 1). Filosofar sobre a tecnologia é buscar o entendimento do que ela de fato é, ou seja, é uma questão de investigar a sua essência. Há que se pensar em termos ontológicos – estudo do ser enquanto ser, suas categorias, princípios e essência – e em termos epistemológicos – saber produzido.

Filosofia da tecnologia é, desta forma, um assunto complexo e seu entendimento pressupõe o estabelecimento de diálogos com diferentes estudiosos. Na visão da ‘filosofia da tecnologia dos(as) engenheiros(as)’ podemos citar Ernst Kapp, P.K. Engelmeier, Friederich Dessaiier e Mario Bunge. Na corrente da ‘filosofia da tecnologia dos humanistas’ destacam-se Martin Heidegger, Jacques Ellul, Jürgen Habermas, José Ortega y Gasset e Lewis Mumford, por exemplo.

Assumindo essa complexidade, não proponho a articulação entre todas as diferentes vertentes teóricas e sim à discussão mediada pela filosofia de Andrew Feenberg – a qual traz consigo aspectos construídos historicamente, e nesse sentido estabelece relações de diferentes fontes. Além disso, sua teoria apresenta uma orientação crítica sobre o desenvolvimento tecnológico em estreito alinhamento com as discussões que problematizo nesse trabalho. Como veremos a seguir, Andrew Feenberg, afirma o caráter sociopolítico da tecnologia e tece duras críticas ao argumento da eficiência – da tecnologia de ponta – incorporada à essência da tecnologia.

Considerando o tipo de mundo e o modo de vida com base altamente tecnológica que emerge na sociedade moderna, Andrew Feenberg sugere que a resposta aos questionamentos advindos desse contexto se encontra no campo da filosofia da tecnologia. Para Feenberg (2010a, p. 51), “a filosofia da tecnologia pertence à autoconsciência de uma sociedade como a nossa. Ela nos ensina a refletir sobre o que tomamos como garantido, especificamente a modernidade racional”.

4.5.2 Concepções tradicionais da filosofia da tecnologia: pressupostos e limitações

Para situar sua teoria, Feenberg (2010a) divide as mais importantes concepções e teorias desenvolvidas na Filosofia da Tecnologia em Instrumentalismo, Substantivismo e Determinismo. As teorias tradicionais, bem como a Teoria Crítica da Tecnologia, caracterizam-se resumidamente pela intersecção entre os aspectos da autonomia e da neutralidade da tecnologia, os quais se configuram como eixos que refletem sua relação com valores e poderes humanos (Figura 1).

	A TECNOLOGIA É	
	AUTÔNOMA	HUMANAMENTE CONTROLADA
NEUTRA	Determinismo	Instrumentalismo
CARREGADA DE VALORES	Substantivismo	Teoria Crítica

Figura 1: Teorias da Filosofia da Tecnologia
 Fonte: FEENBERG (2010a)

Os pressupostos teóricos e, principalmente, as limitações das teorias tradicionais constituem os fundamentos da Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg.

4.5.2.1 Instrumentalismo

O Instrumentalismo é a teoria tradicional da tecnologia na qual o controle humano e a neutralidade de valor se encontram. A característica de neutralidade é explicada pelo instrumentalismo, na medida em que este define a tecnologia como um meio puramente instrumental. Na condição de instrumento, a tecnologia não pode ser entendida como uma

entidade autônoma capaz de determinar o mundo social. Milhano (2010, p. 9) pontua que “um meio instrumental apenas pode ser compreendido através da funcionalidade para que se destina, constituindo-se como neutro por esta funcionalidade não acarretar consigo quaisquer valores substanciais”. Em síntese, para os instrumentalistas é o homem, que faz uso da tecnologia, quem determina o fim alcançado através da sua aplicação (FEENBERG, 2010a).

A concepção instrumentalista preconiza que, para além da neutralidade como meio instrumental, a tecnologia possui uma neutralidade sociopolítica. Essa, é explicada pelas categorias sintetizadas no quadro 3.

Quadro 3: Neutralidade sociopolítica da tecnologia na concepção Instrumentalista

Categoria	Descrição/Explicação
Racionalidade objetiva	a tecnologia possui um carácter racional objetivo, e esta racionalidade objetiva justifica-se, por sua vez, através da universalidade da verdade que lhe está pressuposta; isso implica dizer que os resultados obtidos através da aplicação de uma tecnologia são os mesmos em qualquer tipo de contexto sociocultural
Indiferença à ideologia política	a tecnologia, como meio instrumental, é caracterizada por uma função, e esta função permanece a mesma independentemente da ideologia política dominante
Universalidade dos padrões de eficiência	a tecnologia, entendida como um instrumento que visa a maximizar a produtividade e a eficiência de determinados processos, constitui-se como um padrão universal

Fonte: MILHANO (2010)

Diante do exposto, a principal crítica de Andrew Feenberg à teoria instrumentalista se concentra na não sustentação da tese de que tecnologia é neutra por não possuir nenhum tipo de relação com os valores que caracterizam diferentes contextos sociais. A lógica da neutralidade é derrubada – por várias razões que, inclusive, o leitor é capaz de elencar – tanto em termos instrumentais quanto sociopolíticos.

4.5.2.2 Substantivismo

Partindo do entendimento de que a tecnologia incorpora em si valores substanciais que ditam sua relação com o mundo, na concepção substantivista, a tecnologia não é definida como neutra. No entanto, ela – a tecnologia – é autônoma na determinação do seu progresso – ideia fundamentada, principalmente, nas influências de Jacques Ellul. Para essa teoria, a tecnologia é também entendida como o único meio de progresso social, sendo ela que determina o progresso da humanidade através do poder – conceito com forte vinculação às ideias de Martin Heidegger – que exerce sobre o homem e a sociedade (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

O caráter essencialista apresentado na concepção substantivista da tecnologia procura inseri-la numa instância independente da ação humana e de todos os fenômenos históricos, culturais e sociais. Ao contrário do instrumentalismo, o homem não possui nenhum tipo de controle sobre a tecnologia e sobre o seu respectivo desenvolvimento. Mesmo não considerando a tecnologia neutra, essa concepção é ‘fatalista’ ao retirar o sujeito do processo. Tão fatalista que Andrew Feenberg preconiza que a tecnologia é entendida como um prenúncio de hostilidade para o homem, para a sociedade e para o humanismo (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

Andrew Feenberg considera como uma limitação do substantivismo o fato de a tecnologia se mostrar como exclusiva. Na medida em que a essência da tecnologia a representa como independente de toda a contextualização histórica, cultural e social, é excluída qualquer hipótese de transformação dos seus processos, de forma a possibilitar uma anulação da sua tendência para o controle. Milhano (2010, p. 27) entende que no substantivismo “ou aceita-se a tecnologia

com a consequência do destino que traz inscrito na sua essência, ou rejeita-se totalmente a tecnologia que caracteriza as sociedades modernas em prol de uma tecnologia mais rudimentar”. O desenvolvimento tecnológico apresentado por essa concepção é extremo e pessimista.

É como projetar, por exemplo, que os avanços no campo da robótica e da inteligência artificial criarão máquinas capazes de se reproduzirem sem nenhum controle humano. Mais que isso, é imaginar que os filmes de ficção científica em que o homem é ‘escravizado’ por máquinas inteligentes possam, no longo prazo, se tornar realidade.

4.5.2.3 Determinismo

O determinismo é entendido como a teoria que apresenta a tecnologia como neutra, autônoma e como um imperativo de progresso da sociedade moderna. Os deterministas acreditam que “a tecnologia não é controlada humanamente, mas que, pelo contrário, controla os seres humanos, isto é, molda a sociedade às exigências de eficiência e progresso” (FEENBERG, 2010a, p. 59). Ao congregarem características tanto do instrumentalismo quanto do substantivismo, aproxima-se mais desse último quanto ao fato de o desenvolvimento tecnológico determinar o rumo do desenvolvimento social. No entanto, o desenvolvimento de caráter tecnológico apresenta-se como uma parte importante da existência do ser humano, e não como um destino hostil da sociedade (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

O determinismo está calcado em duas ideias fundamentais. A primeira diz respeito a uma análise funcional da tecnologia, a qual está alicerçada no paradigma da eficiência – que se encontra já presente nas concepções instrumentalistas e substantivistas. A segunda refere-se à própria definição de tecnologia que, como dito anteriormente, congrega características das concepções instrumentalistas e substantivistas sem, no entanto, perder sua identidade: é um meio instrumental neutro – contrário ao Substantivismo – e autônomo – contrário ao Instrumentalismo –, o que quer dizer que o homem não tem controle sobre o desenvolvimento tecnológico. O determinismo é uma concepção que parte, sobretudo, dos pressupostos funcionais atribuídos à tecnologia

a partir do âmbito das ciências que se encontram diretamente envolvidas no seu *design* – com destaque para as Engenharias – (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

Além de corroborar as críticas já feitas ao instrumentalismo e ao substantivismo no que concerne à premissa da neutralidade e da autonomia, respectivamente, Andrew Feenberg reprova a lógica da eficiência que fortemente ancora o determinismo. A respeito do paradigma da eficiência, o autor argumenta e discorre sobre a relatividade social de seu conceito. A eficiência não é universal e é contestável de acordo com o contexto. Andrew Feenberg entende que a escolha de determinados *designs* sobre outros que lhes sejam concorrentes é efetuada de acordo com a compatibilidade destes com o meio social para o qual se destinam. A eficiência não deixa de estar em pauta. O que existe é uma intervenção do mundo social sobre o desenvolvimento da tecnologia (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

4.5.3 Teoria Crítica da Tecnologia

Para Andrew Feenberg, nenhuma das concepções anteriores representa a importância que a tecnologia ocupa no âmbito da reflexão filosófica contemporânea. Assim, o autor destaca duas principais críticas. A primeira diz respeito ao fato de que nenhuma das teorias tradicionais admite a possibilidade de uma nova concepção de tecnologia que não venha a repercutir sobre a eficiência dos seus dispositivos. A segunda crítica, e talvez a principal, relaciona-se ao forte aspecto funcional atribuído à tecnologia (FEENBERG, 2010b; MILHANO, 2010).

A emergência de um novo tipo de teorização filosófica da tecnologia se encontra, portanto, na necessidade de mudanças conceituais e comportamentais acerca do tema. Para Andrew Feenberg, a tecnologia em uso na sociedade contemporânea não pode ser caracterizada independentemente do contexto social. Para além de uma abordagem funcional, o filósofo defende que a tecnologia precisa ser compreendida no contexto das transformações que partem da ação humana (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

Como elementos estruturais de sua Teoria Crítica da Tecnologia, Andrew Feenberg destaca os conceitos de Código Técnico, Teoria da Instrumentalização e Racionalização Democrática.

4.5.3.1 Código Técnico

De acordo com Milhano (2010, p. 53), Andrew Feenberg entende que “qualquer tecnologia em uso na sociedade moderna se constrói obedecendo a um *design* que estabelece as normas que determinam as funcionalidades e as possíveis aplicações dos diversos dispositivos tecnológicos”. Nas concepções tradicionais da Filosofia da Tecnologia, este *design* se encontra sujeito ao paradigma da eficiência, segundo o qual a configuração mais eficiente para um determinado dispositivo tecnológico é aquela que prevalece. Para Andrew Feenberg, como já mencionado, o paradigma da eficiência encontra-se sujeito a uma relatividade sociocultural.

Feenberg (2010c, p. 104) entende que esta relatividade sociocultural da tecnologia se encontra inscrita no conceito de código técnico, uma vez que ele visa “articular o relacionamento entre exigências sociais e técnicas”. Numa definição mais precisa feita por Milhano (2010, p. 53), é possível dizer que, nesse contexto, o código técnico é “o conjunto que engloba as normas funcionais e os interesses sociais que estão em jogo na construção e desenvolvimento de uma determinada tecnologia”.

Poderíamos pensar, neste ponto, o quanto de reivindicações e pressões de ordem social estão presentes no desenvolvimento de formas alternativas de geração de energia. A tomada de consciência da finitude dos recursos naturais é um fator importante nesse processo, mas cabe destacar o papel dos movimentos ambientalistas que, por meio da crítica e da denúncia, estabelecem pressões, as quais, por sua vez, estimulam e direcionam o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.

Sendo assim, a tecnologia incorpora, para além do aspecto funcional, uma dimensão ‘subjéctiva’ que se mostra através da participação que os interesses sociais desempenham no *design* da tecnologia. Cabe destacar que os anseios sociais podem ser – e em grande parte são – ambivalentes. No modelo de sociedade em que

vivemos há substanciais diferenças nos interesses e nas influências exercidas pelas classes dominantes e subordinadas (MILHANO, 2010).

No entanto, o vínculo que a tecnologia possui com o âmbito social ao longo do seu desenvolvimento é quase sempre encoberto pela lógica da racionalidade, e com isto o processo de *design* fica, na maioria das vezes, apenas atrelado à dimensão funcional subtendida pelo paradigma da eficiência. Em síntese, é possível dizer que acontece uma racionalização do código técnico (MILHANO, 2010).

Andrew Feenberg pressupõe que, embora racionalizado, o código técnico encontra-se aberto. Acreditando que o desenvolvimento tecnológico deveria ser dependente da participação dos interesses sociais, o autor defende que toda a estrutura fundamental da tecnologia se encontra sujeita a uma transformação que pode, em algum momento, minimizar a tendenciosidade de agentes – sociais e políticos – dominantes nas ações tecnológicas, garantindo assim um caráter democrático à tecnologia (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010). A base para essa proposta de transformação tecnológica – racionalização democrática – se alicerça na teoria da instrumentalização.

4.5.3.2 Teoria da Instrumentalização

Para uma melhor compreensão de como Andrew Feenberg entende a possibilidade de transformação da tecnologia num agente de democratização social é necessário entender a teoria da instrumentalização proposta pelo autor. De acordo com Milhano (2010, p. 56), em linhas gerais, ela procura esclarecer de que forma “os interesses sociais são embutidos na tecnologia e, conseqüentemente, como pode ser transformada de forma a libertar o mundo social do controle exercido pelo poder sociopolítico”.

Andrew Feenberg entende que, para compreender a tecnologia em toda a sua extensão, é preciso ter presentes as duas dimensões da sua ação. Por um lado, a tecnologia define-se na sua ação através de uma instrumentalização primária, a qual se caracteriza por meio da forma como ela se apresenta nos objetos descontextualizados dos seus significados, ou seja, sua dimensão funcional. Andrew Feenberg chama essa dimensão de desmundialização. Por outro lado, a ação tecnológica

precisa ser definida através de uma instrumentalização secundária, por meio da qual a denominada racionalização lhe é embutida quando da sua concretização no contexto social onde se realiza – dimensão social. Essa dimensão, o filósofo chama de desvelamento (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

A instrumentalização primária encontra-se circunscrita em quatro categorias, nas quais o objeto da ação tecnológica é construído a partir, unicamente, de seus aspectos funcionais (quadro 4).

Quadro 4: Categorias da instrumentalização primária

Categoria	Descrição/Explicação
Descontextualização	os objetos são descontextualizados do seu mundo, ou seja, são anuladas todas as relações que com ele se estabelecem
Reduccionismo	os objetos já descontextualizados são simplificados e reduzidos às suas propriedades instrumentais (de utilidade)
Automatização	o objeto da ação tecnológica é abstraído dos seus possíveis impactos no mundo através da introdução da autonomia na sua estrutura
Posicionamento	o objeto é posicionado na esfera tecnológica com uma aplicação que está determinada nas leis funcionais que regem a sua utilização

Fonte: MILLHANO (2010)

A instrumentalização secundária destaca a dimensão social da tecnologia e, por consequência, a possibilidade de participação dos interesses sociais tanto na atribuição de funções à tecnologia quanto na orientação das escolhas que digam respeito ao seu desenvolvimento e às suas implicações sociais. Da mesma forma que a instrumentalização primária, a secundária pode ser entendida a partir de quatro categorias como descritas no quadro 5.

Quadro 5: Categorias da instrumentalização secundária

Categoria	Descrição/Explicação
Sistematização	estabelecimento das ligações necessárias para o funcionamento dos objetos tecnológicos, sendo esses (re)contextualizados no meio social
Mediação	momento no qual são atribuídas significações (qualidades) sociais aos objetos da ação tecnológica
Vocação	os objetos da ação tecnológica não são autônomos; pelo contrário: estabelecem efeitos com os sujeitos que com eles se relacionam
Iniciativa	momento em que as aplicações atribuídas aos objetos são redefinidas a partir da sua implementação no meio social; Andrew Feenberg entende que os aspectos funcionais que regem a aplicação (ou o posicionamento) destes objetos se redefinem através das relações estabelecidas pelos sujeitos

Fonte: MILHANO (2010)

Através da teoria da instrumentalização, Andrew Feenberg apresenta uma concepção reflexiva da tecnologia. Ao contrário das concepções essencialistas, o filósofo apresenta a estrutura da tecnologia aberta a múltiplas possibilidades de realização/intervenção. A intenção é criar uma concepção democrática da tecnologia a partir da qual a sua transformação será possível (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

4.5.3.3 Racionalização Democrática

Ao discorrer sobre os conceitos de instrumentalização secundária, de forma coerente com a dimensão social atribuída no código técnico, Andrew Feenberg entende que a concretização – funcional e social – da tecnologia deveria ser feita de forma democrática. No entanto, assumindo a tendenciosidade social e política de agentes dominantes, o filósofo encaminha a proposta de uma racionalização subversiva (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO, 2010).

Partindo de exemplos dos movimentos ambientalistas da década

de 1970, cujas reivindicações resultaram nas regulações ambientais impostas à tecnologia na atualidade, Andrew Feenberg entende que através da iniciativa gerada na luta social conduzida por grupos sociais minoritários se institui, de forma democrática, uma racionalização subversiva na tecnologia, a qual coloca em debate o controle exercido pela tecnologia e as necessidades não contempladas nas configurações dos dispositivos tecnológicos (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO, 2010).

É na proposição de uma concepção democrática da tecnologia que a Teoria Crítica de Andrew Feenberg se diferencia das concepções tradicionais. Segundo o filósofo, a sua concepção de tecnologia legitima uma possibilidade de transformação e projeta uma luz para que a tecnologia possa ser (re)discutida sobre aspectos mais amplos e consistentes (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO, 2010).

Nesse contexto, a tecnologia passa a ser entendida para além dos tradicionais modelos que amplamente se replicam na produção e aplicação histórica de artefatos e sistemas tecnológicos. Por consequência, essa nova forma de conceber o desenvolvimento tecnológico influencia diretamente os conteúdos e as atividades da educação tecnológica.

A Teoria Crítica da Tecnologia abre a possibilidade de pensar as escolhas e os caminhos do desenvolvimento tecnológico e de submetê-las a controles mais democráticos. Feenberg (2010a, p. 61) salienta que sua teoria “sustenta que os seres humanos não precisam esperar um Deus para mudar a sua sociedade tecnológica em um lugar melhor para viver”. O filósofo reconhece as consequências desastrosas do atual desenvolvimento tecnológico e acredita que a esperança reside na força de uma intervenção democrática. Sendo assim, Andrew Feenberg combate a concepção de tecnologia que serve à lógica do sistema capitalista e defende que os caminhos tecnológicos devam servir ao propósito da emancipação humana.

4.5.4 Potencialidades da Teoria Crítica como abordagem contra-hegemônica de desenvolvimento

A Teoria Crítica da Tecnologia, proposta por Andrew Feenberg,

lança uma luz para discussões prementes no campo da tecnologia, uma vez que, para além dos aspectos funcionais, o filósofo pensa a tecnologia de forma estreitamente articulada com os seus aspectos sociais. Em síntese, Andrew Feenberg propõe uma concepção democrática da tecnologia, na qual todos os agentes sociais decidem sobre os caminhos tecnológicos.

Um caminho ideal!? É exatamente nos limites entre o ideal e o real que se concentram algumas críticas à teoria proposta por Andrew Feenberg. Veak (2010) sinaliza a principal dificuldade da Teoria Crítica da Tecnologia como sendo a ideia de democratização tecnológica.

De fato, Andrew Feenberg não oferece nenhuma solução concreta para a problemática da maior influência das classes – sociais e políticas – dominantes sobre o *design* tecnológico. Ao apontar o caminho da subversão, caracterizado pela luta e reivindicação, e considerando os moldes do sistema capitalista que vivemos, a teoria de Andrew Feenberg apresenta um caráter mais normativo do que executivo. No entanto, compreendo que as efetivas ações nesse campo não apresentam um caminho único. A materialização das ideias da Teoria Crítica da Tecnologia depende de iniciativas e experiências em diferentes contextos e escalas.

Como resposta às críticas, Feenberg (2010d) destaca que sua proposta procura mostrar uma concepção de tecnologia de forma aberta a diversas possibilidades de transformação, anulando a exclusividade tecnológica pressuposta nas concepções tradicionais. Saliencia que a Teoria Crítica da Tecnologia precisa ser pensada e questionada diante das exigências da realidade. Pelo argumento de que desenho tecnológico é central para as estruturas sociopolíticas democráticas, Milhano (2010) destaca que as ideias de Andrew Feenberg podem ser traduzidas inclusive sob a ótica de uma Teoria Política da Modernidade.

A esse respeito, cabe retomar o debate acerca do desenvolvimento de TS visto que, pelas discussões feitas ao longo desse texto, ficam evidenciadas as promissoras possibilidades dessa abordagem contra-hegemônica de desenvolvimento. Ao congregiar aspectos de natureza societécnica e incluir atores sociais historicamente excluídos das decisões acerca do desenvolvimento tecnológico, as tecnologias sociais são um elemento estruturante de importante magnitude para a formação

e, conseqüentemente, para as práticas profissionais dos(as) engenheiros(as).

Nesse ponto, esclareço que, concentro a atenção à educação como uma alternativa possível para a efetivação das ideias estabelecidas pela Teoria Crítica da Tecnologia. No entanto, tenho clareza de que a discussão tem grande relevância, também, no âmbito das políticas públicas de ciência e tecnologia e, certamente, proporciona bons indicadores sobre as dificuldades e/ou facilidades de equalização dos aspectos funcionais e sociais do/no desenvolvimento tecnocientífico.

Dagnino (2015) discute contribuições de Andrew Feenberg para uma nova PCT. Ao iniciar a análise situando os dois segmentos – direita e esquerda – da comunidade de pesquisa como aderentes, respectivamente, as concepções Instrumentalista e Determinista, o autor justifica as incoerências que historicamente se têm perpetuado em termos de políticas públicas no Brasil e na América Latina. Esse fato precisa ser analisado, inclusive, no campo da educação e da pesquisa universitária que incorpora essa visão como matriz cognitiva.

No plano da formação de pessoal, a partir da constatação de que o código sociotécnico que entregamos a nossos alunos, a *planilha de cálculo* com a qual projetam e se relacionam com a Tecnociência, não lhes permite atuar na contracorrente da sua condição periférica e de sua pertinência ao antagonismo inerente ao capitalismo, a obra de Feenberg sinaliza o caminho da profunda revisão que devem sofrer nossas atividades de ensino, pesquisa e extensão (DAGNINO, 2015, p. 59).

O autor (2015, p. 60), à luz da Teoria Crítica da Tecnologia, destaca que a geração de conhecimento em C&T deve ser orientada por interesses e valores centrados nos princípios de equidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental. Caso contrário, “não será possível materializar a proposta – bem-intencionada, mas ingênua – da *Ciência e Tecnologia para a Cidadania* que hoje orienta a PCT dos governos de esquerda latino-americanos”.

Nesse sentido, a Teoria Crítica da Tecnologia se apresenta como suporte à revisão do marco analítico-conceitual da PCT o que, por sua vez, subsidia a materialização de uma proposta de desenvolvimento tecnológico mais aderente aos aspectos do desenvolvimento social.

A crítica de Feenberg leva à percepção de que, para utilizar nosso potencial científico e tecnológico como elemento na luta contra a desigualdade e na promoção da inclusão social, é preciso politizar a discussão sobre a C&T e, por extensão, sobre a PCT latino-americana. De acordo com a abordagem que ele sugere, a ciência não é a representação objetiva da verdade e a tecnologia não é apenas a aplicação prática do conhecimento científico. Na realidade, ambas são construções sociais e, portanto, incorporam os valores do contexto no qual são geradas (DAGNINO, 2015, p. 60).

Nessa direção, destaco que a reflexão proposta por Andrew Feenberg é de grande importância para a educação em Engenharia, na medida em que nos ajuda a entender e a superar a dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social. Nesse aspecto, aposto numa formação que leve em conta o caráter sociotécnico do desenvolvimento e, para tanto, defendo a criação de tempos e espaços no processo formativo para discussões que auxiliem os estudantes na estruturação de concepções filosóficas e epistemológicas acerca da tecnociência. Por certo, haveremos de ter engenheiras e engenheiros mais conscientes do papel transformador que podem – e devem – assumir nesse modelo conturbado de civilização em que vivemos.

4.5.5 A Teoria Crítica da Tecnologia e a educação em Engenharia: primeiras aproximações

Trabalhar com a relação entre Ciência, Tecnologia e questões – sociais e humanas – contemporâneas exige esforços para desconstruir o ‘lugar sagrado’ que a ciência e a tecnologia ocupam historicamente.

Nesse sentido, a Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg, ao discutir a importância da participação social democrática nas definições e nos rumos do desenvolvimento tecnológico, fundamenta as provocações que tenho feito acerca do papel da Engenharia no âmbito do desenvolvimento social.

Pautar as discussões em torno de questões filosóficas que nos direcionam à Teoria Crítica e por consequência nos aproximam do enfoque CTS é pensar numa nova concepção de educação, na qual a interdisciplinaridade ganha espaço frente as tradicionais organizações curriculares. Desta forma, à luz do cenário aqui exposto, destaco algumas implicações da Teoria Crítica da Tecnologia para a educação em Engenharia.

Se para garantir o caráter democrático do desenvolvimento tecnológico precisamos recorrer à subversão, caracterizada pelo aspecto da luta e da reivindicação, minha aposta está centrada numa educação plena, consistente e libertadora. No âmbito dos cursos de Engenharia essa formação é primordial ao passo que não basta construir a capacidade de desenvolver e aplicar soluções tecnológicas. É necessário estabelecer uma atitude avaliativa e proativa de acordo com parâmetros e interesses coletivos.

Entendendo a vinculação/relação entre ciência e tecnologia que constitui, principalmente, os anos iniciais dos cursos de Engenharia, é possível sugerir que ao longo do processo formativo se estabeleça aproximações entre filosofia da ciência e filosofia da tecnologia – filosofia da tecnociência. Desde as disciplinas que compõem o núcleo de conteúdos básicos, orientado pelas DCNs, e que, via de regra, está nas fases iniciais da formação, é preciso ter clareza sobre quais concepções epistemológicas alicerçam os conteúdos ministrados.

Tal proposição implica trabalhos integradores e inter/multidisciplinares para que os conteúdos de ordem disciplinar estabeleçam diálogos entre si. É necessário aproveitar a recomendação feita em Brasil (2002) sobre a necessidade do tópico ‘Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania’ e estabelecer relações e diálogos profícuos sobre as múltiplas implicações da ciência e da tecnologia no contexto social.

Para exemplificar, poderíamos tomar as tantas relações e

integrações que são possíveis realizar entre o referido tópico e o de ‘Ciência e Tecnologia dos Materiais’ – que muito usa da base física e química das ciências naturais. Quando o ‘material’ passa a ser estudado tendo como orientação as múltiplas facetas que o constitui – da extração, da produção, da constituição e da aplicação –, as soluções tecnológicas incorporam o caráter multi e, principalmente, interdisciplinar tão importante para o entendimento das responsabilidades da profissão. Nesse cenário, várias disciplinas e professores passam a dialogar e articular seus conteúdos, por meio de uma mesma base conceitual e epistemológica. Para tanto, precisamos avançar na direção de uma perspectiva sociotécnica de formação em Engenharia.

Se as questões de ordem filosófica e epistemológica acerca da tecnologia forem construídas desde as fases iniciais, ficará mais fácil manter um currículo articulado em torno da abordagem CTS quando os conteúdos dos núcleos específico e profissionalizante começarem a ser ministrados. Entretanto, mesmo nessa situação ideal – currículo CTS –, a consolidação de uma disciplina que aborda especificamente o tema se traduz num espaço e num tempo para estabelecer relações e articulações e realizar fechamentos e sistematizações.

Nesse sentido, a inserção no currículo de uma disciplina de Tecnologia e Desenvolvimento¹⁸, por exemplo, pode ser entendida como uma importante medida. Esta abriria espaço para discussões de ordem filosófica e para leituras e discussões críticas acerca da tecnologia e da Engenharia. Os conteúdos e seu encadeamento devem levar os estudantes a compreenderem o caráter sociotécnico do desenvolvimento, contribuindo para que os mesmos percebam e (re)signifiquem seu lugar no mundo e nas relações e para que sejam capazes de avaliar interdisciplinarmente suas proposições na condição de profissionais de Engenharia.

Investir nesta direção é possibilitar um entendimento claro das relações sociais da ciência e da tecnologia e atuar crítica e positivamente diante das problemáticas contemporâneas. Num cenário globalizado e

18 O nome sugerido – Tecnologia e Desenvolvimento – aproveita a experiência do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina; o programa da referida disciplina pode ser consultado em: <http://nepet.ufsc.br/tecdev/Arquivos/Programa/TD%20Programa%202015-1.pdf>

conturbado, que carece tanto de valores humanos, é crucial possibilitar que os jovens estudantes de Engenharia construam conscientemente sua própria visão de mundo, escolham um coerente projeto de sociedade e atuem positivamente conforme estas escolhas.

4.6 O professor e a educação em Engenharia

As discussões sobre formação docente para a educação superior vêm tomando, a cada dia, uma dimensão mais complexa quando se trata especialmente da educação tecnológica, na qual atuam, quase que exclusivamente, profissionais formados em cursos de bacharelado. No fazer docente desses bacharéis, o equilíbrio entre os conhecimentos tecnocientíficos – específicos de cada área – e a prática didático-pedagógica-epistemológica é necessário e determinante para a formação de profissionais que atuarão em um mundo – do trabalho – cada vez mais dinâmico, conflituoso e incerto.

Nos corredores das Escolas de Engenharia não é incomum ouvir que o professor sabe muito sobre determinada disciplina e conteúdo, mas não consegue conduzir o processo de ensino-aprendizagem de forma com que o aluno consiga apreender e estabelecer profícuas relações sobre aquele conhecimento.

Nesse contexto, pergunta-se: os docentes dos cursos de Engenharia se reconhecem como engenheiros professores ou como professores engenheiros?

Convém iniciar a discussão tendo presente, neste ponto, que ser professor de Engenharia não se restringe a ter os conhecimentos técnicos bem estruturados e ministrar aulas delimitadas com conteúdos definidos e estanques. É preciso antes de tudo ser um educador (BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2014).

Ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos, ou o funcionamento dos meios disponíveis para ‘ministrar’ esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a

apropriação do conhecimento, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade (PINTO; OLIVEIRA, 2012, p. 8).

Menestrina (2008, p. 69) afirma que para o “aperfeiçoamento de práticas de ensino-aprendizagem a educação deve ser continuada e direcionada permanentemente para a atualização pedagógica”. Deve ser um processo permanente, compreendendo várias etapas consecutivas, com o objetivo de levar o educador ao alargamento de sua consciência profissional.

Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 13), destacam o baixo número de professores das áreas tecnológicas com formação em temas das ciências da educação. Creditam isso ao atual sistema de ensino, as instituições formativas e aos próprios professores que, muitas vezes, desconsideram tais reflexões. Concluem que nos atuais moldes da educação tecnológica se estabelece um “círculo vicioso” uma vez que os profissionais formados em tal realidade e que atuam como professores “perpetuam não só os aspectos positivos necessários à manutenção do estilo de pensamento da comunidade profissional, mas também os seus desacertos”. E esses desacertos estão relacionados com a reprodução do modelo de ensino-aprendizagem – quase sempre com base na transmissão de conhecimentos – com que tiveram contato durante sua própria formação. Lecionam por intuição e não acessam concepções e procedimentos didático-pedagógicos e epistemológicos já sistematizados.

Cunha (2010, p. 28) e Pinto e Oliveira (2012) propõem uma reflexão interessante acerca da formação do professor universitário, principalmente com formação inicial em cursos de bacharelado. De forma diferente dos outros graus de ensino, este docente se constitui tendo como base a profissão paralela que exerce ou exercia no mundo do trabalho. Sendo assim, destes professores “costuma-se esperar um conhecimento do campo científico de sua área, alicerçado nos rigores da ciência e um exercício profissional que legitime esse saber no espaço da prática”. Ancorados na suposta maturidade e autonomia dos alunos universitários e tendo como prática a transmissão de conhecimentos, não

se registra, historicamente, uma preocupação significativa com os conhecimentos das ciências da educação.

Há algum tempo atrás, havia a crença de que se um engenheiro era bem sucedido profissionalmente, automaticamente ele seria um bom professor. Hoje, essa crença migrou para a titulação, da qual depreende-se que se um engenheiro é doutor ou um pesquisador reconhecido, logo será um bom professor ou, plagiando Descartes, “sei logo ensino”. Na verdade para ser docente é necessário, além de dominar os conhecimentos específicos da área tecnológica de atuação, também conhecer os aspectos didáticos pedagógicos que permeiam o exercício da docência. Entretanto, não há uma ação efetiva e institucionalizada que vise estruturar uma mudança da prática docente nos cursos de engenharia do país (PINTO; OLIVEIRA, 2012, p. 4).

Rammazzina Filho, Batista e Lorencini Jr (2014, p.8), também problematizam o fato de os cursos de Engenharia conceberem o processo formativo como um reflexo dos modelos de capacitação que acontecem no e para o âmbito das empresas. Essa prática conhecida como “massificação da educação” está assente nas características da racionalidade técnica: “ao invés de se preocuparem com o processo formativo, o foco é a preocupação com o produto”. Nesse sentido é importante destacar, também, algo que é forte na educação em Engenharia: o modelo empresarial compromissado com P&D e com a consultoria.

Menestrina (2008) defende que é necessário que o professor de modo geral e, principalmente o professor engenheiro, abandone a prática conformista e acomodada, que se preocupa somente com o repassar das teorias, e transforme seu trabalho numa proposta libertadora, por meio de uma metodologia apropriada e condizente para o tempo em que se vive.

Ao encontro disso, Oliveira e Pinto (2006) e Pinto e Oliveira

(2012, p.1) destacam que uma das principais questões relacionadas com a formação docente é o reconhecimento efetivo da Educação em Engenharia como uma área do conhecimento e não como a resultante do somatório linear de duas: a Engenharia e a Educação. Quando assim o for, o exercício da docência tecnológica deixará de ser uma “atividade acessória e eminentemente conteudista, passando a ser considerada como um processo dotado de métodos e técnicas próprias, que sejam estruturadas e consistentes”.

Schwertl et al. (2012, p. 10), após análise de algumas concepções e reflexões no âmbito da Educação Científica e Tecnológica, questiona a razão que impede a maioria dos professores de romperem com os tradicionais métodos de ensino e adotarem ações e concepções que venham ao encontro dos novos desafios impostos pela sociedade contemporânea. Os autores argumentam que esta resistência se dá por algumas razões, dentre as quais destacam: “as concepções epistemológicas dos professores no que se refere à aquisição de conhecimento, à resistência a inovações, ou ainda, à **necessidade de uma formação** que auxilie o professor engenheiro a reconhecer e a enfrentar os desafios pertinentes à Educação Científica e Tecnológica”.

A emergência das discussões acerca da formação do professor engenheiro é percebida tanto em fóruns da própria Engenharia¹⁹ quanto em eventos específicos de educação²⁰. As questões didático-pedagógicas e epistemológicas parecem ser consideradas por todos como uma necessidade emergente para que se enfrentem os desafios educacionais da contemporaneidade.

Menestrina (2008, p. 67) defende que a pouca efetividade do enfoque CTS na educação em Engenharia tem suas raízes na formação dos formadores dos(as) engenheiros(as). Nessa área as discussões sobre inovação pedagógica estão, via de regra, associadas a projetos de reformulações curriculares, a novos procedimentos metodológicos, as reformulações no processo de avaliação, na revisão de referências

19 Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS).

20 Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE) e Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED).

bibliográficas a serem utilizadas e na utilização de novas tecnologias de ensino.

A autora suprarreferida afirma que se não houver **modificações na atuação do docente** dos cursos de Engenharia, não serão as mudanças curriculares, as melhorias dos laboratórios, os avanços tecnológicos ou mesmo a utilização de procedimentos inovadores que propiciarão melhorias expressivas no processo de ensino-aprendizagem. Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 61) se referem às mudanças superficiais como sendo “remendos curriculares” e, também, enfatizam a necessidade de ações mais efetivas, dentre elas a **formação docente**.

Ao orientar novas concepções para a educação em Engenharia, as DCNs direcionam os professores para o desenvolvimento de novas práticas nos processos de ensino-aprendizagem. Se para atender as demandas da sociedade, os novos profissionais de Engenharia precisam desenvolver habilidades e competências técnicas – “[...] capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias” – e transversais – “considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística” –, os professores engenheiros deverão de assumir, inevitavelmente, essa responsabilidade (BRASIL, 2002a, p. 32).

Ao acompanhar trabalhos que visam à atualização de professores engenheiros, em paralelo a pesquisas didático-pedagógicas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem neste campo, é possível perceber a necessidade de investimento no/do professor formador. Alicerçado na compreensão de que para ser docente universitário é necessário vivenciar processos específicos de formação para o magistério superior, destaco o estabelecimento de **políticas e práticas de formação continuada que reflitam a perspectiva sociotécnica na/da formação em Engenharia**.

Ao problematizar o papel, as competências e as responsabilidades do professor engenheiro frente a perspectiva sociotécnica de educação que venho construindo, intenciono auxiliar, por meio da formação docente, a criação de condições para uma educação tecnológica mais dinâmica e comprometida com as questões sociais.

Ao passo que destaco a necessidade da manutenção de uma

dinâmica de desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional na/da profissão docente, chamo atenção para as responsabilidades institucionais e individuais no/do processo de formação continuada, principalmente tendo em vista a educação de carácter sociotécnico que defendo para a Engenharia.

Defendo, neste aspecto, que, conjuntamente com a instituição de ensino, o professor engenheiro invista em seu processo de profissionalização docente e que, principalmente, se reconheça como um educador em tecnologias.

5 DO CENÁRIO ENCONTRADO ÀS POSSIBILIDADES DE INTERVENÇÃO

O presente capítulo é destinado a descrição, análise e discussão do trabalho realizado junto a Universidade Federal da Fronteira Sul e na sua especificidade os cursos de Engenharia ofertados em seus diferentes campi. Nesse sentido, num primeiro momento apresento a caracterização dos ordenamentos institucionais – PDI, PPI e PPCs – destacando, no alinhamento com a problemática aqui levantada, os elementos essenciais de sua constituição.

Num segundo momento, destaco as análises resultantes do estudo empírico, realizado na forma de entrevistas com professores do domínio específico dos cursos de Engenharia, construído com o propósito de estabelecer relações entre o que foi projetado – em termos de universidade e de cursos – e o que de fato se materializa nas atividades docentes. Com esse trabalho foi possível estabelecer categorias de análise que, ao encontro do problema de pesquisa, dos objetivos e do arcabouço teórico, se destacam como elementos fulcrais na construção dessa tese.

5.1 Orientações dos ordenamentos institucionais: a projeção

Considerando que o projeto de Universidade desenhado pela UFFS apresenta proficuas possibilidades para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais e, assim sendo, para um novo e diferente processo formativo para os cursos de Engenharia, neste item destaco os encontros e desencontros entre os ordenamentos institucionais – PDI e PPI – e os PPCs dos cinco cursos de Engenharia ofertados pela instituição. Como veremos, a preocupação da UFFS com o **desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário** e seu envolvimento com **movimentos sociais** nos aponta na direção da perspectiva sociotécnica de educação defendida nessa tese.

5.1.1 O Plano de Desenvolvimento Institucional e o Projeto Pedagógico Institucional

O PDI – 2012/2016²¹ – é um documento que identifica a instituição no que concerne à sua filosofia de trabalho, à missão a que se propõe, às diretrizes pedagógicas que orientam suas práticas e ações, à sua estrutura organizacional e às atividades acadêmicas que desenvolve e que pretende desenvolver. Assim, está organizado em nove sessões (UFFS, 2012a, p. 7):

a) Perfil institucional: histórico; missão; e áreas de atuação acadêmica.

b) Projeto Pedagógico Institucional – PPI –: inserção regional; princípios filosóficos e técnico-metodológicos que orientam as práticas acadêmicas; políticas de ensino de graduação, de pós-graduação, de extensão e de pesquisa; organização didático-pedagógica dos cursos de graduação; políticas de gestão; e responsabilidade social.

c) Implantação e desenvolvimento da instituição e dos cursos – graduação e pós-graduação –: projeção e oferta de cursos de graduação e de pós-graduação (*lato sensu*); projeção e oferta de Programas de pós-graduação (*stricto sensu*).

d) Perfil do corpo docente: composição; plano de carreira; critérios de seleção e contratação; e procedimentos para substituição de professores do quadro.

e) Organização administrativa: estrutura organizacional, instâncias de decisão e organograma institucional; composição e competências dos órgãos colegiados; e órgãos de apoio às atividades acadêmicas.

f) Programa de atendimento aos discentes: programas de apoio pedagógico e financeiro; programa de intercâmbio e mobilidade estudantil; organização estudantil; acompanhamento dos egressos; e estímulos à permanência.

g) Infraestrutura: infraestrutura física; biblioteca; laboratórios; recursos tecnológicos e de audiovisuais; expansão da infraestrutura para

21 A Resolução N° 20/CONSUNI/UFFS/2016 prorrogou a vigência do atual Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFFS pelo período de um ano, compreendendo o sexênio 2012-2017.

o período de vigência do PDI.

h) Avaliação e acompanhamento do desenvolvimento institucional: critérios e procedimentos para avaliação e acompanhamento;

i) Aspectos financeiros e orçamentários: organização e distribuição orçamentária.

Como podemos perceber o Projeto Pedagógico Institucional – PPI – constitui o segundo eixo do PDI e, portanto, será sempre referenciado a partir deste. Em boa medida todos os eixos apresentam relações – diretas ou indiretas – com a presente pesquisa. No entanto, é possível destacar como foco de análise, além do eixo ‘b’, as orientações e projeções constantes em ‘a’ – perfil institucional –, ‘c’ – implantação e desenvolvimento da instituição e dos cursos – e ‘d’ – corpo docente. Nesse sentido, destacarei elementos importantes em cada um dos eixos mencionados.

5.1.1.1 Perfil Institucional

O perfil institucional da UFFS, bem como a sua missão, objetivos e área de atuação acadêmica, encontra forte vinculação aos **movimentos sociais** da Mesorregião da Grande Fronteira do Mercosul – daí resulta o nome Universidade Federal da Fronteira Sul –, e sua organização têm importante participação desses movimentos, representando em várias instâncias e, principalmente, no Conselho Estratégico Social (UFFS, 2012a).

Nesse contexto, a UFFS “desenha o seu perfil como universidade multicampi, interestadual, pública, democrática, popular e socialmente comprometida com a realidade sociohistórica, econômica, política, ambiental e cultural da sua região de inserção”. Convém destacar, mais uma vez, que a Mesorregião da Grande Fronteira do Mercosul (Figura 2) compreende 396 (trezentos e noventa e seis) municípios e cerca de 3.800.000 (três milhões e oitocentos mil) habitantes e, até a criação da UFFS (Lei 12.029/2009), sempre foi desassistida pelo poder público no tocante ao acesso à educação superior. Nesses municípios, em sua grande maioria de pequeno porte, cerca de 50% da população vive no meio rural (UFFS, 2012a, p. 9).



Figura 2: Área de abrangência da UFFS

Fonte: UFFS (2012a, p. 23)

A UFFS nasce, nesse território, com a missão de produzir **conhecimento científico e inovação tecnológica** como partes de um projeto de desenvolvimento que tenha como prioridade a **formação humana**, a **inclusão social**, a preservação das riquezas naturais e o **combate as desigualdades regionais**. Ao intencionar contribuir com um desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário, a UFFS estimula a produção de conhecimentos e tecnologias que contribuam para a permanência dos jovens graduados na própria região.

No que tange o item ‘perfil institucional’ convém destacar três pontos: a vinculação da UFFS com **movimentos sociais** desde sua idealização, criação e processo de consolidação; a marca institucional **popular** amplamente sublinhada nos documentos e meios de divulgação da universidade; e por fim, o compromisso com o **desenvolvimento regional** integrado, sustentável e **solidário**.

Nesse ponto, pensando numa aproximação com os cursos de Engenharia oferecidos pela UFFS, já é possível apontar substanciais possibilidades de atuação em termos de TS. Se a proposta da universidade é a produção de conhecimento científico e o desenvolvimento de tecnologias que priorizem a formação humana, a inclusão social e a atenuação das desigualdades, os empreendimentos

solidários surgem como uma alternativa em estreito alinhamento com essa diretriz. Basta saber se os PPCs contemplam tais intencionalidades e, mais do que isso, se as atividades acadêmicas – ensino, pesquisa e extensão – consideram o desenvolvimento de tecnologias no âmbito da economia solidária.

Também, destaco nesse aspecto a origem dos estudantes da UFFS. Desde o início de suas atividades em 2010, a universidade está comprometida com uma política de ingresso que prioriza estudantes de escolas públicas e camadas socialmente excluídas. Numa região de abrangência na qual a economia se estrutura em torno da produção agroindustrial e agropecuária em pequenas e médias propriedades, essa é mais uma característica que corrobora os argumentos a favor da TS.

5.1.1.2 Projeto Pedagógico Institucional

Para a construção e consolidação do PPI, a UFFS estabelece princípios filosóficos, políticos e acadêmicos. Dentre eles, convém destacar (UFFS, 2012a):

a) Universidade democrática, autônoma, que respeite a pluralidade de pensamento e a diversidade cultural, com a **garantia de espaços de participação dos diferentes sujeitos sociais**.

b) Universidade que estabeleça dispositivos de combate às desigualdades sociais e regionais, incluindo condições de acesso e permanência no ensino superior, especialmente da **população mais excluída do campo e da cidade**.

c) Uma Universidade que tenha na **agricultura familiar** um setor estruturador e dinamizador do processo de desenvolvimento.

d) Uma universidade que tenha como premissa a valorização e a superação da **matriz produtiva** existente.

e) Universidade de qualidade comprometida com a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com o **desenvolvimento sustentável e solidário** da região sul do país.

f) Atendimento às diretrizes da Política Nacional de **Formação de Professores** do Ministério da Educação que objetiva a formação de docentes para a educação básica em número suficiente e com adequada qualidade.

Tais princípios, construídos historicamente num processo que se inicia oficialmente no ano de 2005 e culmina em 2009, direcionam a definição dos cursos que foram implantados em cada campus. Assim, fica evidente a preocupação com a formação de professores, o que se materializa nos diversos cursos de Licenciatura oferecidos em todos os campi da instituição – Chapecó/RS, Erechim/RS, Cerro Largo/RS, Laranjeiras do Sul/PR e Realeza/PR –, com exceção do campus Passo Fundo/RS que concentra unicamente cursos na área da Saúde. Um segundo eixo de atuação da UFFS diz respeito ao **desenvolvimento regional** e se caracteriza pela oferta de cursos de bacharelado que atendam as demandas específicas de desenvolvimento de cada região.

Cada campus, então, oferece um conjunto diferente de cursos de bacharelado que faça frente aos princípios orientadores dessa perspectiva. Sendo assim, os cursos de Engenharia – Ambiental e Sanitária, de Alimentos e de Aquicultura – surgem das necessidades específicas de cada entorno onde se situam. Necessidades que dizem respeito tanto as soluções para problemas gerados pela atividade agrícola e agroindustrial tanto ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para uma nova dinâmica produtiva da região.

Geograficamente distante dos centros de decisão política dos Estados e da União, a Mesorregião apresenta, desde sua colonização, uma trajetória marcada por baixos investimentos estatais e pela ausência de equipamentos públicos essenciais ao seu processo de desenvolvimento. Os investimentos em desenvolvimento na região seguiram a lógica da geração de empregos através da implantação de grandes empreendimentos econômicos privados, dando margem à aceleração de processos concentradores de riqueza e renda (UFFS, 2012a, p. 18).

Colocada a questão nesses termos, convém explicitar que a UFFS “assume uma **postura política** voltada para o desenvolvimento de um processo investigativo e pedagógico vinculado organicamente aos processos sociais” e traduzidos por princípios éticos e epistemológicos,

tais como: humanismo, pluralidade, justiça cognitiva, autonomia intelectual, cooperação, sustentabilidade, transformação social e interdisciplinaridade (UFFS, 2012a, p. 20, grifo meu).

Buscando a interlocução entre as ideias defendidas nessa tese e os princípios orientadores do PPI, especificamente sobre o tema humanismo, destaco a implicação “**na denúncia permanente do mito da neutralidade científica**” e na orientação de que as atividades acadêmicas não devam prescindir a “**capacidade de se indignar diante de qualquer forma de injustiça e de perda da dignidade humana**” (UFFS, 2012a, p. 21, grifo meu).

Sobre a autonomia intelectual, o documento explicita a necessidade de avaliação “critica permanente dos conhecimentos produzidos, de suas formas de produção e de seus usos” com a intenção de evitar que as atividades acadêmicas “sejam dominadas pela **lógica competitiva e mercadológica** ou sejam aprisionadas em **modelos e/ou paradigmas cristalizados**” (UFFS, 2012a, p. 22, grifo meu).

Ao tratar do tema transformação social percebe-se a **organicidade** que se pretende implantar entre os **processos pedagógicos e a realidade social**, comprometendo-se, dessa forma, com práticas justas e democráticas. Isso “requer a integração da Pesquisa com a Extensão e o Ensino e o esforço permanente para subsidiar a elaboração de políticas públicas que atendam às necessidades oriundas dos processos de desenvolvimento” (UFFS, 2012a, p. 22).

Sobre o aspecto da interdisciplinaridade, é possível perceber que, ao defender a criação de “espaços e tempos de **interlocução de diferentes saberes e disciplinas**, buscando a formulação de **questões mais complexas e de interpretações mais abrangentes**, assim como uma intervenção mais qualificada na realidade”, o PPI possibilita aproximações com a proposta integradora de educação em Engenharia defendida nessa tese (UFFS, 2012a, p. 22).

As políticas e diretrizes do ensino de graduação da UFFS, amparadas na Legislação Nacional, fundamentam-se, principalmente, na interdisciplinaridade e na **formação do sujeito na sua integralidade**, tendo como principais indicadores a articulação entre as áreas do

conhecimento, qualidade das relações interpessoais e socialização do conhecimento (UFFS, 2012a, p. 27, grifo meu).

Outros quatro pontos constantes no PPI merecem, aqui, destaque: (1) as concepções de educação, (2) de conhecimento, (3) de processo de ensino-aprendizagem e (4) de avaliação.

A concepção de **educação** que permeia as páginas do PPI dá conta de uma construção de conhecimentos entendidos como impulsionadores do desenvolvimento humano e social.

A UFFS pretende oferecer uma educação que faça jus ao conceito de formadora do ser humano e, de modo especial, à formação do pesquisador. Traduz-se na capacidade de se indignar e de se posicionar diante de qualquer forma de injustiça e de perda da dignidade humana; pela manifestação da solidariedade e do companheirismo; pela igualdade combinada com o respeito às diferenças culturais, étnicas, de gênero, de opções de vida e de crença, de estilos pessoais e do respeito às decisões coletivas; pela sensibilidade ecológica e pelo respeito ao meio ambiente, entre outros (UFFS, 2012a, p. 22-23).

Convém destacar que, nessa concepção, não se menciona ou não se distingue questões técnicas e sociais. A leitura que faço é que ao tratar de ‘conhecimentos impulsionadores de desenvolvimento **humano e social**’, as questões técnicas estão ali postas de forma intrínseca. **É isso que venho defendendo: o conhecimento técnico desatrelado das questões humanas e sociais perde força, sustentação e razão.**

Nesse contexto, o **conhecimento** ganha uma dimensão mais ‘alargada’. É do diálogo e da integração entre diferentes saberes e disciplinas que emergem composições e interpretações mais abrangentes e complexas e, por consequência, uma ação mais qualificada na realidade.

Trata-se de preparar o indivíduo para o desenvolvimento de uma postura investigativa nas

atividades de ensino, na graduação e pós-graduação, articuladas entre si e amparadas na pesquisa e na extensão. O conhecimento decorre do cultivo permanente da interrogação e da problematização, da autonomia intelectual. Nesse sentido, precisa ser compreendido como resultado e como fomentador de uma postura investigativa diante do mundo, voltada à análise sistematizada, teórica e metodologicamente orientada, acerca dos mais diversos fenômenos (UFFS, 2012a, p. 23).

Das concepções de educação e conhecimento derivam orientações para a organização do processo de **ensino-aprendizagem**, o qual deve ser mediado por meio de “atividades acadêmicas com base na participação coletiva, na crítica dialógica e na ação solidária”. Nesse sentido, a **avaliação** do processo de aprendizagem deixa de ser puramente quantitativa e classificatória e assume um caráter processual e diagnóstico (UFFS, 2012a, p. 23).

Ressalto que, para manter coerência com as concepções de educação, conhecimento e ensino-aprendizagem, a avaliação deve, inclusive, superar o *status* individual e considerar, também, aspectos coletivos. Neste ponto, remeto a discussão à necessidade de formação para que os professores engenheiros materializem, de fato, tais orientações. Retomo a discussão de que durante a formação inicial – graduação e pós-graduação – os saberes sobre a ciência da educação são deficitários. Efetuar conscientes ações nessa área é, pois, de fundamental importância.

Adentrando agora na especificidade da **organização didático-pedagógica** dos cursos de graduação é importante destacar três diretrizes articuladas entre si (UFFS, 2012a):

- a) A democratização do acesso e da permanência.
- b) A flexibilização curricular.
- c) A construção coletiva e democrática dos Projetos Pedagógicos dos cursos.

Sobre a **democratização do acesso e permanência**, destaco o alto índice de estudantes oriundos de escolas públicas e camadas sociais historicamente excluídas. Desde sua criação até o ano de 2012 o

processo seletivo foi composto pela nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) acrescido do fator escola pública, o qual consiste numa bonificação de 10% (dez por cento) para cada ano do ensino médio cursado em escola pública. Isso garantiu que mais de 90% (noventa por cento) dos ingressantes nos três primeiros anos da instituição tivessem cursado os três anos do ensino médio em escola pública (UFFS, 2012a). Tem-se aí um importante elemento de inclusão social.

Esse alto índice permanece até os dias atuais. No entanto, a partir de 2013 em “obediência ao marco legal do Estado Brasileiro (especialmente a Lei nº12.711/2012, o Decreto nº 7.824/2012 e a Portaria Normativa MEC nº 18/2012)” a UFFS formulou um modelo de ingresso mais detalhado, com entrada via Sistema de Seleção Unificada (SISU), contemplando percentuais de vagas para os que cursaram integralmente o ensino médio em escola pública, para os que cursaram parcialmente e para os que, denomina, de ampla concorrência (Tabela 1). A resolução N° 8/2016/CONSUNI/CGAE (Conselho Universitário/Câmara de Graduação e Assuntos Estudantis), atualiza e explicita detalhadamente a política de ingresso, inclusive considerando o fator financeiro – renda bruta *per capita* da família – e cotas raciais – pretos, pardos e indígenas (UFFS, 2012a, p. 41; UFFS, 2016b).

Tabela 1: Distribuição de vagas para ingresso na UFFS

Estado	Integralmente em Escola Pública	Parcialmente em Escola Pública	Ampla concorrência
Paraná	83%	5%	12%
Santa Catarina	82%	5%	13%
Rio Grande do Sul	85%	5%	10%

Fonte: UFFS (2012a, p. 42)

Ainda no âmbito da democratização do acesso à universidade é preciso destacar o Programa de Acesso à Educação Superior da UFFS

para Estudantes Haitianos (PROHAITI). Resultado da parceria entre a UFFS e a Embaixada do Haiti no Brasil e instituído pela Resolução 32/2013/CONSUNI, o PROHAITI é um programa que visa contribuir com a integração dos imigrantes haitianos à sociedade local e nacional por meio do acesso aos cursos de graduação da UFFS e qualificar profissionais que ao retornar possam contribuir com o desenvolvimento daquele país (UFFS, 2013d).

Desde 2014 o acesso dos estudantes haitianos é feito através da oferta de vagas suplementares preenchidas por meio de processo seletivo especial. Dados fornecidos pela Diretoria de Registro Acadêmico (DRA) no primeiro semestre de 2018 indicam um total de 137²² (cento e trinta e sete) estudantes haitianos distribuídos nos mais variados cursos dos diferentes campi da instituição. Especificamente sobre os cursos de Engenharia as informações revelam um total de 11 (onze) estudantes: 8 (oito) no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do campus Chapecó²³; 1 (um) no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do campus Erechim; e 2 (dois) na Engenharia de Alimentos do campus Laranjeiras do Sul.

Outra iniciativa de expressiva relevância é o Programa de Acesso e Permanência dos Povos Indígenas (PIN). Instituído pela resolução 33/2013/CONSUNI e atualizado pela resolução 20/2017, o PIN configura um instrumento de “respeito à diferença e à diversidade socioeconômica e étnico-racial, mediante a adoção de uma política de ampliação do acesso aos cursos de graduação e pós-graduação” orientado especificamente aos povos indígenas (UFFS, 2013e, p. 1; UFFS, 2017a).

Da mesma forma que o PROHAITI, o acesso dos estudantes indígenas do PIN é feito por meio de processo seletivo especial com

22 Um mesmo estudante que muda de curso via transferência interna ou por meio de um novo processo seletivo contabiliza esse número como um segundo ingresso.

23 A região de Chapecó concentra um número maior de imigrantes haitianos devido, entre outros fatores, à presença de frigoríficos e agroindústrias como BRF e Aurora Alimentos e à indústria da construção civil sempre em constante expansão; a possibilidade de trabalho – precário na maioria das vezes – nesses setores faz com o que a presença de haitianos cresça todo ano na região.

garantia de duas vagas suplementares por curso. No âmbito desse programa os dados disponibilizados pela DRA no primeiro semestre de 2018 indicam 197²⁴ (cento e noventa e sete) estudantes indígenas frequentando os mais variados cursos dos diferentes campi da instituição. Especificamente sobre os cursos de Engenharia, as informações revelam 14 (quatorze) estudantes distribuídos da seguinte forma: nos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária são 7 (sete) no campus Chapecó, 4 (quatro) em Erechim e 3 (três) em Cerro Largo; em Laranjeiras do Sul no curso de Engenharia de Alimentos estão matriculados 2 (dois) estudantes indígenas e na Engenharia de Aquicultura apenas 1 (um).

A **flexibilização curricular** dos cursos de graduação da UFFS é algo que merece destaque. Como já foi mencionado no capítulo de aspectos metodológicos com o intuito, naquele momento, de definir os critérios de inclusão para os professores engenheiros entrevistados, a organização curricular dos cursos da UFFS está organizada em torno de três domínios (UFFS, 2012a):

a) Domínio Comum: composto por componentes curriculares que objetivam desenvolver em todos os estudantes da UFFS as habilidades e competências instrumentais consideradas fundamentais para o bom desempenho de qualquer profissional; corresponde a um mínimo de 420 horas e um máximo de 660 horas distribuídas por meio de disciplinas organizadas em dois eixos (Quadro 6):

a1) Contextualização acadêmica: desenvolvimento de habilidades e competências de leitura, de interpretação e de produção em diferentes linguagens que auxiliem o estudante a se inserir de forma crítica no ambiente acadêmico e no contexto social e profissional.

a2) Formação crítico-social: compreensão crítica do mundo contemporâneo, contextualizando questões de ordem social, de relações de poder, de responsabilidade socioambiental e de organização sócio-político-econômica e cultural.

b) Domínio Conexo: corresponde aos componentes curriculares que se situam em espaço de interface interdisciplinar entre conjuntos de

24 Esse valor corresponde aos estudantes que ingressaram pelo programa PIN; o número de indígenas pode ser maior visto que o sistema de cotas da instituição reserva, via SISU, vagas para esse grupo.

cursos ou, ainda, entre as grandes áreas do conhecimento.

c) Domínio específico: diz respeito à dimensão profissionalizante e, portanto, entendida como própria de cada curso.

Quadro 6: Disciplinas do domínio comum

Eixo 1: CONTEXTUALIZAÇÃO ACADÊMICA	Eixo 2 FORMAÇÃO CRÍTICO- SOCIAL
Leitura e Produção Textual I (2 créditos) e Leitura e Produção Textual II (4 créditos) ou Produção Textual Acadêmica (4 créditos)	Introdução ao Pensamento Social (4 créditos)
Informática Básica (4 créditos) ou Computação Básica (4 créditos)	Introdução à Filosofia (4 créditos)
Estatística Básica (4 créditos)	Meio Ambiente, Economia e Sociedade (4 créditos)
Matemática A (2 créditos) ou Matemática B (4 créditos) ou Matemática C (4 créditos)	Direitos e Cidadania (4 créditos)
Iniciação à Prática Científica (4 créditos)	História da Fronteira Sul (4 créditos)

Fonte: UFFS (2012b)

Considerando os cursos de Engenharia, que historicamente são resistentes à inclusão de tópicos denominados pelas DCNs de ‘Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania’, o eixo de Formação Crítico-Social do **domínio comum** indica profícuos tempos e espaços para discussões da natureza e das relações sociais da Engenharia. Destaco, nesse sentido, os componentes de Introdução ao Pensamento Social, Introdução à Filosofia, Meio Ambiente, Economia e Sociedade e Direitos e Cidadania. Na mesma perspectiva, a disciplina de Iniciação à

Prática Científica – eixo 1 – indica possibilidades promissoras de discussão sobre a natureza da ciência e da tecnologia.

Não vou elencar, aqui, os conteúdos abordados no âmbito de cada uma dessas disciplinas. No item dedicado à análise dos PPCs farei um levantamento sobre quais componentes do domínio comum integram as matrizes curriculares e, naquele momento, buscando elementos que possam contribuir com a problemática levantada nessa tese, darei maior destaque aos conteúdos discutidos em cada uma delas. No entanto, já é possível vislumbrar importantes convergências com as orientações feitas pelas DCNs e com a proposta de disciplinas realizada por Bazzo (2014a) no âmbito da inclusão de temas CTS na formação dos profissionais de Engenharia.

No trabalho de Linsingen (2015) também é possível encontrar elementos que auxiliam a defesa de um currículo preocupado com uma abordagem interdisciplinar do conhecimento. Ao discutir a estrutura do novo campus da UFSC na cidade de Blumenau, o autor destaca as articulações do eixo ‘Desenvolvimento Regional e Interação Social’ – responsável por disciplinas como História, Epistemologia e Sociologia da Tecnologia e da Ciência, Estudos Sociais sobre a Ciência e a Tecnologia (CTS) e Economia e Política – com os cursos de Engenharia de Controle e Automação, Engenharia de Materiais e Engenharia Têxtil oferecidos pelo campus a partir do ano de 2014.

Com relação, agora, ao **domínio conexo** é importante destacar que o PPI não assume a responsabilidade pela definição das áreas de interface entre cursos intra ou intercampi. Entretanto, UFFS (2012b) elenca cinco grandes áreas de conhecimento nas quais há a possibilidade de conexão de saberes:

- a) Desenvolvimento Regional.
- b) Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.
- c) Formação de Professores/Licenciaturas.
- d) Saúde.
- e) Arquitetura e Urbanismo.

No quadro 7 dou destaque as áreas de interface em que estão situados, no documento supracitado, os cursos de Engenharia. Também, aparece a orientação sobre quais outros cursos possibilitam a aproximação pretendida e em quais disciplinas isso seria possível.

Quadro 7: Áreas de conhecimento no Domínio Conexo

Áreas de conhecimento	Cursos	Disciplinas
Desenvolvimento Regional	Ciências Econômicas Administração Agronomia Engenharia de Aquicultura	1) Responsabilidade socioambiental 2) Teoria Cooperativista 3) Administração e análise de projetos
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação	Ciência da Computação Engenharia Ambiental e Sanitária Engenharia de Alimentos	1) Cálculo I 2) Cálculo II 3) Cálculo Numérico

Fonte: UFFS (2012b)

Neste ponto, cabem algumas críticas. A primeira delas diz respeito a falta de conexão entre as Engenharias ofertadas pela instituição. A segunda, e tão problemática quanto, é o indicativo de disciplinas que podem estar situadas na interface dos cursos que integram o importante eixo ‘Desenvolvimento Tecnológico e Inovação’. A composição de disciplinas somente da linha de Cálculo revela fragilidades substanciais sobre o entendimento do que seja, de fato, essa área de interface interdisciplinar.

A questão que fica latente, por ora, é como os cursos de Engenharia têm materializado e aproveitado as orientações do PPI no que diz respeito aos domínios comum e conexo. O movimento de análise documental dos PPCs e as entrevistas com os professores trarão, mais a frente, importantes elementos para o debate que aqui problematizo. Nesse sentido, o desafio é identificar os alinhamentos e/ou desalinhamentos existentes entre a projeção e a materialização de uma universidade e de cursos com uma **proposta** notadamente diferenciada como a UFFS.

Ainda sobre a organização curricular, fica marcadamente

orientado, a oferta de disciplinas optativas e a validação de atividades curriculares complementares (ACCs) como forma de propiciar que o estudante faça escolhas e direcionamentos acerca de seu próprio processo formativo. Fica delineado, assim, o desenvolvimento da **autonomia do estudante**. A relação teoria-prática fica evidenciada somente na realização dos estágios, concebidos como um tempo e espaço de articulação de diferentes saberes para “observar, analisar e interpretar práticas institucionais e profissionais e/ou para propor intervenções, cujo desenvolvimento se traduz numa oportunidade de reflexão acadêmica, profissional e social, de iniciação à pesquisa e de redimensionamento dos projetos de formação” (UFFS, 2012a, p. 46)

A última diretriz acerca da organização curricular explicita a **construção coletiva e democrática dos projetos pedagógicos dos cursos**. Nesse quesito, o argumento utilizado é o de que, uma vez que os projetos refletem as orientações do PPI, o qual é resultado de um esforço coletivo de participação – direta ou indireta – da comunidade regional e da comunidade acadêmica, o princípio da construção coletiva e democrática fica assegurado (UFFS, 2012a). No entanto, **nada se menciona acerca dos processos de consolidação, avaliação e reformulação dos cursos**.

Por fim, neste item dedicado ao PPI, é preciso dar destaque as **políticas** de ensino, de pesquisa e de extensão. Para além da indissociabilidade entre essas dimensões, o que fica evidente no documento é a preocupação com o desenvolvimento – humano e social – das regiões de abrangência da instituição e seu entorno. Sendo assim, tanto as atividades de ensino, como as de pesquisa e extensão precisam estar alinhadas, principalmente, com esse cenário (UFFS, 2012a).

Nesse aspecto, destaco a importância de as políticas institucionais estimularem as atividades educacionais – dos cursos de Engenharia – na direção de uma perspectiva sociotécnica de desenvolvimento. As normas e procedimentos acadêmicos, bem como os editais de pesquisa e extensão – no direcionamento de temas e de investimentos – precisam de alguma forma fomentar – para não dizer ‘forçar’ – ações coerentes com o projeto de universidade desenhado pela UFFS. Considerando os moldes tradicionais da educação em Engenharia há uma tendência de os professores alicerçarem suas práticas docentes em modelos tradicionais

já conhecidos.

Se a universidade não se atentar para essas questões, corre-se o risco de que as concepções de educação, de conhecimento, de processo de ensino-aprendizagem e de avaliação – discutidas anteriormente – não se materializem. Também é possível que a preocupação dos projetos de pesquisa esteja unicamente no desenvolvimento de tecnologias ‘de ponta’ e de cunho capitalista, e o que é pior, que não dialogam com a realidade e com o desenvolvimento regional. O que dizer da extensão? Na Engenharia onde, historicamente, a extensão é relegada a um segundo plano, muito possivelmente, haverá dificuldade de os professores incorporarem essa prática de coconstrução de tecnologias no âmbito de empreendimentos socialmente relevantes.

Nesse ponto é importante destacar que, em tese, tais orientações foram construídas coletivamente durante a I Conferência de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE) da UFFS ocorrida entre os meses de Junho e Setembro de 2010. Organizada por meio de Fóruns Temáticos – em cada campus da instituição –, a Conferência pretendeu “aprofundar a interlocução entre a comunidade acadêmica e as lideranças regionais, com o intuito de definir as políticas e as agendas prioritárias da UFFS nos campos da pesquisa e da extensão e suas articulações com o ensino” (UFFS, 2011, p. 18).

Cerca de quatro mil pessoas – dos três estados – participaram das diferentes etapas da conferência num processo participativo que envolveu, além dos docentes, servidores técnico-administrativos e estudantes da própria UFFS, professores da Educação Básica, docentes de outras instituições de ensino superior, lideranças políticas, organizações comunitárias e empresariais, sindicatos, cooperativas populares, movimentos sociais, ONGs e lideranças das comunidades indígenas (UFFS, 2011).

Os fóruns foram organizados em torno das seguintes temáticas (UFFS, 2011):

- a) Conhecimento, Cultura e Formação Humana.
- b) História e Memória Regional.
- c) Movimentos Sociais, Cidadania e Emancipação.
- d) Agricultura Familiar, Agroecologia e Desenvolvimento Regional.

- e) Energias Renováveis, Meio ambiente e Sustentabilidade.
- f) Desenvolvimento Regional, Tecnologia e Inovação.
- g) Gestão das Cidades, Sustentabilidade e Qualidade de Vida.
- h) Políticas e Práticas de Promoção da Saúde Coletiva.
- i) Educação Básica e Formação de Professores.
- j) Juventude, Cultura e Trabalho.
- k) Língua(gem) e Comunicação: interfaces.

Não consigo avaliar de que forma as discussões, sugestões e problematizações realizadas em cada fórum temático foram, de fato, materializadas em termos de ensino, pesquisa e extensão pela UFFS. Seria preciso levantar indicadores nas diferentes instâncias institucionais para auxiliar esse processo de análise, visto que o documento da COEPE não deixa claro de que forma as contribuições serão consideradas. Outro problema é identificar fronteiras entre cada fórum e a educação em Engenharia. Num primeiro olhar a temática ‘f’ – Desenvolvimento Regional, Tecnologia e Inovação – é a que mais se aproxima dos cursos. No entanto, no âmbito integrativo da tese em questão fica difícil fazer distinções. No meu entendimento é importante articular relações com ‘a’, ‘c’, ‘d’, ‘e’, ‘g’ e ‘j’, por exemplo.

O esforço para levantar tais indicadores e (inter)relações não constitui, necessariamente, um objeto – direto – dessa tese. Uma vez que as práticas de ensino, pesquisa e extensão dos professores serão investigadas durante o processo de entrevistas será possível ter uma noção mais clara sobre a efetiva materialidade desse esforço conjunto de definição de políticas institucionais.

De toda forma, vale a pena destacar que, especificamente sobre o fórum **‘Desenvolvimento Regional, Tecnologia e Inovação’** nada de muito concreto é definido no documento. Partindo de ideias amplas como “o desenvolvimento regional envolve recursos humanos, materiais e financeiros” e “fomentar o desenvolvimento regional é importante para o crescimento de uma região bem como para um país”, o texto começa discorrendo – quase no formato de uma ata – sobre a participação de cada painelistas nos diferentes campi (UFFS, 2011, p. 169).

Apesar de o texto destacar que “a tecnologia e a inovação não são os únicos vetores para o desenvolvimento”, percebe-se desde as

primeiras páginas um discurso em que a **tecnologia é apresentada como neutra, determinista e fortemente a serviço do capital.**

Os três primeiros painelistas apresentaram uma visão mais empresarial do desenvolvimento regional, focando em como a tecnologia e a inovação poderiam auxiliar o **desenvolvimento regional impulsionado pelas empresas**, ou seja, como a universidade poderia contribuir com pesquisas, extensão e ensino para melhorar a competitividade das empresas e promover o desenvolvimento regional (UFFS, 2011, p. 160/170, grifo meu)

Por outro lado há o relato de problematizações sobre Incubadoras de Tecnologias Sociais e sobre os diferentes aspectos – tecnológicos, sociais, políticos econômicos e culturais – do desenvolvimento. Nesse sentido é retomado o discurso de que as ações – ensino, pesquisa e extensão – da universidade precisam estar voltadas e articuladas com a dinâmica regional (UFFS, 2011).

Como síntese do trabalho do fórum, o texto finaliza destacando propostas de ações a serem desenvolvidas no âmbito da UFFS. Como destaque é possível mencionar: realização de estudos socioeconômicos, **fomento à criação de associações e cooperativas de pequenos produtores**, cursos de capacitação, incentivo à criação de incubadores tecnológicas²⁵ e de empresas, criação de parque tecnológico, criação de um núcleo de estudos de desenvolvimento e criação de cursos de pós-graduação em desenvolvimento regional.

Tendo como tema ‘Construindo Agendas e Definindo Rumos’ a I COEPE teve a intenção de ser um elemento estruturante na construção de políticas, diretrizes e ações que, certamente, reverberam nos

25 Importante destacar que a experiência com a Incubadora de Tecnologia Social – problematizada por uma painelistas – foi ‘perdida’ na síntese do documento. Somente no ano de 2017 foi constituída no âmbito da UFFS uma Incubadora de Tecnologia Social. Em pesquisa aos documentos eletrônicos e os meios de divulgação da universidade a informação que se tem é que a **Incubadora de Tecnologia Social da UFFS está em processo de construção.**

ordenamentos institucionais – PDI, PPI, PPCs – e, sendo assim, aparecem direta ou indiretamente nas análises e discussões dessa tese²⁶.

5.1.1.3 Implantação e desenvolvimento da instituição e dos cursos

Com todos os cursos de bacharelado e licenciatura consolidados e já reconhecidos pelo MEC, a orientação do PPI é a de que o movimento de expansão institucional “deverá ser feito por meio de ampla intensa participação da comunidade acadêmica e das representações da sociedade, através das instâncias de representação constituídas e eventos organizados para tal fim” (UFFS, 2012a, p. 65).

No entanto, o que já é definido de antemão é que a criação e implantação de novos cursos deverá levar em consideração a proximidade com os já existentes. Para além de aproveitar a estrutura existente e otimizar o corpo docente da instituição, tal orientação visa consolidar áreas de conhecimento, de pesquisa e de extensão (UFFS, 2012a).

Além disso, a UFFS também mantém, como política institucional, a constante observação e

26 No período de escrita dessa tese foi realizada a segunda edição da COEPE – março de 2017 a março de 2018. A participação da comunidade acadêmica e regional na definição das políticas, diretrizes e ações que deverão orientar o planejamento institucional em termos de ensino, pesquisa e extensão aconteceu de acordo com as particularidades de cada campus. Sendo assim, os fóruns temáticos – ao contrário da primeira edição – contemplam demandas e realidades de cada região. Nenhuma análise será feita a partir desses documentos visto que não se tem, ainda, a versão final dos mesmos. No entanto, é possível destacar os seguintes fóruns temáticos nos campi onde estão situados os cursos de Engenharia: a) Campus Cerro Largo: (1) Inovação social e tecnológica e (2) Universidade e desenvolvimento regional; b) Campus Chapecó: (1) Desenvolvimento regional e urbano e (2) Tecnologia, inovação e desenvolvimento social; c) Campus Erechim: (1) Gestão, cooperativismo, economia solidária e desenvolvimento social, (2) Meio ambiente, sustentabilidade e energias renováveis e (3) Universidade, sociedade e formação crítica; d) Campus Laranjeiras do sul: (1) Tecnologia, inovação e desenvolvimento social e (2) Políticas públicas, economia e desenvolvimento regional (UFFS, 2018a).

sintonia com as políticas de educação superior do Ministério da Educação, visando integrar-se às ações de expansão, como novo REUNI e **Pró-Engenharias**, na medida em que tais iniciativas mostrarem-se viáveis e potencialmente interessantes para a instituição e para os cursos ofertados e/ou com potencial de implantação (UFFS, 2012a, p. 65, grifo meu).

Por que essa informação é importante nesse momento do trabalho? Com a possibilidade de criação de **novos cursos de Engenharia**, as avaliações e contribuições resultantes desta tese poderão ser revertidas em um importante instrumento balizador da construção dos projetos pedagógicos desses novos cursos e da seleção do quadro docente.

A respeito dos cursos de pós-graduação existentes e em projeção, as análises me permitem dizer que o desenvolvimento tecnológico na sua estreita relação com o desenvolvimento social está tangente em alguns deles. No quadro 8 destaco os cursos de mestrado existentes e sublinho unidades que aproximam a discussão aqui levantada.

Quadro 8: Programas de Pós-Graduação – Mestrado – ofertados pela UFFS

Campus	Curso de mestrado
Cerro Largo/RS	Ambiente e Tecnologias Sustentáveis
	Desenvolvimento e Políticas Públicas
Chapecó/SC	Educação
	Estudos Linguísticos
	História
	Profissional em Matemática (em rede nacional)
Erechim/RS	Ciência e Tecnologia Ambiental
	Profissional em Educação
	Interdisciplinar em Ciências Humanas continua...

Laranjeiras do sul/PR	Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável
	Ciência e Tecnologia de Alimentos
Realeza/PR	Saúde, Bem-Estar animal e Produção Animal Sustentável

Fonte: UFFS (2017b)

Para uma análise mais aprofundada é preciso verificar as produções já realizadas e avaliar as convergências com a temática aqui expressa. No entanto, o foco desse trabalho é a educação no nível da graduação. Levantei o tema no âmbito da pós-graduação para vislumbrar possibilidades no desenvolvimento de tecnologias socialmente relevantes nesse espaço e sua interlocução com as atividades na graduação e na formação de recursos humanos que possam disseminar novas e diferenciadas práticas.

5.1.1.4 Perfil do corpo docente

Sobre o eixo ‘perfil docente’, o PPI elabora somente indicativos acerca da composição do quadro docente, do plano de carreira e das projeções de contratações futuras para atender o plano de expansão (UFFS, 2012a). Um ponto que merece destaque são os critérios de seleção e contratação, os quais explicitam somente a necessidade de formação ‘técnica’: os requisitos que precisam ser atendidos dizem respeito sempre à titulação.

Mais uma vez, me reporto as especificidades dos cursos de Engenharia que têm em seu quadro professores bacharéis. Sabemos que o concurso público para contratação de professor exige uma prova didática, na qual o candidato é avaliado segundo critérios didático-pedagógicos. Se a construção teórica dessa tese – principalmente a feita no capítulo 4 – explicita deficiências de formação dos professores engenheiros no campo das ciências da educação – e da epistemologia, por consequência –, o resultado, nesses moldes, é a perpetuação do hiato entre ser um bom engenheiro e ser um bom professor. Afinal, as bancas de avaliação dos candidatos engenheiros são formadas por

professores engenheiros. Desse processo resulta uma importante questão: **quais parâmetros e critérios são importantes na seleção de um professor engenheiro?**

Para além disso, nada se menciona sobre critérios e ferramentas de seleção que possam considerar o perfil e a aptidão do professor para atuar frente ao projeto de universidade colocado pela UFFS. Sobre isso, convém destacar a tentativa diferenciada de seleção que aconteceu no primeiro – e abandonada logo em seguida – Concurso Público destinado a selecionar candidatos para provimento de cargos da Carreira do Magistério Superior, no ano de 2009.

Seguindo as etapas já conhecidas de concurso – prova escrita de conhecimentos, prova didática, prova de títulos e prova prática, quando necessário – a prova escrita de conhecimentos contemplava dois momentos: (1) questões específicas sobre os tópicos do programa de concurso, cujo peso na média final correspondia a 75% (setenta e cinco por cento) e (2) uma **questão discursiva**, valendo 25% (vinte e cinco por cento) da prova, que deveria versar sobre o **papel da extensão da área de conhecimento do concurso na inserção sócio-cultural da UFFS** (UFSC/UFFS, 2009).

Que pese sobre tal iniciativa questões de ordem legal e/ou operacional, compreendo que a experiência desse primeiro concurso revela uma clara tentativa de superar a primazia do conhecimento – técnico – específico na seleção de professores e valoriza o caráter integrativo e contextualizado do conhecimento. Para além disso, uma **questão discursiva sobre o papel da extensão** já sinaliza que essa área de atuação precisa ser valorizada e estimulada, visto que a UFFS se constrói e se propõe a partir do diálogo com os movimentos sociais e a comunidade regional.

Sobre **formação continuada** em serviço não há nenhuma orientação. A esse respeito, tem-se vinculado à Coordenação Acadêmica de cada campus o Núcleo de Apoio Pedagógico (NAP). Este assume a responsabilidade de fomentar discussões acerca da formação docente. No entanto, a efetividade das ações e, principalmente, das participações carece de uma mais apurada investigação.

É importante dizer que as atribuições do NAP aparecem discutidas somente no quinto eixo do PDI com enfoque atrelado à

‘Organização Administrativa da UFFS’. O texto configura o Núcleo como órgão de apoio às atividades acadêmicas. Esse descolamento da formação continuada como política institucional que precisa ser projetada especificamente pelo PPI se revela, de antemão, problemática.

5.1.2 Os projetos pedagógicos dos cursos

Para que as atividades acadêmicas tivessem início ainda no ano de 2010, a Comissão de Implantação, tendo como mantenedora a UFSC, trabalhou no sentido de elaborar os projetos pedagógicos dos cursos que configuravam a lista de prioridades para cada campus. Sendo assim, comissões de professores, predominantemente vinculados à UFSC, tiveram a responsabilidade de elaborar, a partir das concepções de universidade projetadas até aquele momento, as propostas curriculares no âmbito da formação pretendida (UFFS, 2012a).

Com a contratação dos primeiros professores teve início um processo de debate sobre a necessidade de ajustes e adequações nos PPCs e como resultado, ainda em 2010, alguns cursos tiveram seus projetos revisados, especialmente no que diz respeito às matrizes curriculares. Como o quadro docente de cada curso ainda não estava completo, ficou estabelecido que no futuro se daria um novo e mais amplo movimento de debate e reformulação (UFFS, 2012a).

Nesse contexto, no ano de 2012, os três cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária realizaram, de forma conjunta, o movimento de reformulação dos projetos pedagógicos dos cursos, considerando além da inserção regional as especificidades de formação de seus professores (em bom número já contratados). Importante destacar que os PPCs e principalmente as matrizes curriculares não são iguais para os três campi. O que há de comum é a definição de quatro eixos de formação – recursos hídricos, saneamento, gestão ambiental e energias renováveis – a partir dos quais cada curso elaborou sua proposta (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c).

O curso de Engenharia de Alimentos fez esse movimento mais tarde e somente em 2016 aprovou seu novo PPC, o qual entrou em processo de implantação no ano letivo de 2017. O curso de Engenharia de Aquicultura não realizou nenhuma reformulação, de tal forma que,

ainda, opera sobre as propostas feitas pela Comissão de Implantação (UFFS, 2016; 2010). Para além de registrar uma crítica à falta de adequação e envolvimento dos professores na formulação do curso onde atuam é importante mencionar que no âmbito das disciplinas de domínio comum, principalmente, não há a flexibilização de componentes e carga horária proposta por UFFS (2012b). Sendo assim, como veremos adiante, esse curso trabalha com um rol maior de disciplinas de domínio comum.

Num panorama é possível dizer que os cinco cursos analisados, construíram seus PPCs de acordo com a seguinte estrutura:

- a) Dados gerais do curso.
- b) Histórico Institucional.
- c) Equipe de elaboração e coordenação do PPC²⁷.
- d) Histórico e justificativa da criação do curso.
- e) Referenciais orientadores.
- f) Objetivos do Curso.
- g) Perfil do Egresso.
- h) Organização curricular.
- i) Processo pedagógico e de gestão do curso e processo de avaliação do ensino-aprendizagem.
- j) Autoavaliação do curso.
- k) Articulação entre ensino, pesquisa e extensão.
- l) Perfil Docente e processo de qualificação.
- m) Infraestrutura necessária ao curso.

Neste momento do trabalho, problematizarei questões que perpassam os referidos eixos dos PPCs e ajudam a construir os argumentos dessa tese. Sempre que possível, farei relações com as orientações do PDI e do PPI, a fim de encontrar elementos de convergência e/ou distanciamento entre os documentos.

27 Mesmo para o curso de Engenharia de Aquicultura que não fez consideráveis reformulações no projeto pedagógico, os nomes constantes na lista de elaboração já incluem pessoal do quadro da UFFS; isso porque as orientações institucionais e legais (cadastro no E-MEC, por exemplo) já contemplavam essa necessidade.

5.1.2.1 Justificativa para criação do curso

Sobre a **justificativa para criação dos cursos**, os textos partem de análises-macro do cenário brasileiro sobre a área de atuação com o objetivo de evidenciar as proximidades com a Mesorregião da Fronteira Sul. Uma clara tentativa de contextualizar o curso e a formação num cenário mais amplo para, **somente num segundo momento**, chegar as especificidades da área de abrangência de cada campi.

Nesse sentido os três cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, destacam sua inserção na tentativa de contribuir com o **diagnóstico e controle** da poluição gerada pela atividade de criação em grande escala de animais – suínos e aves – na região. Também ressaltam a necessidade de melhorias significativas em relação ao saneamento básico das cidades – na sua maioria de pequeno porte – que, nesse contexto, carecem de **soluções** quanto ao abastecimento de água, ao tratamento de efluentes e a disposição de resíduos sólidos (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c).

O curso de Engenharia de Alimentos contextualiza sua inserção destacando, do ponto de vista econômico, as atividades agropecuárias, industriais e de serviços da região. Menciona a carência de agroindústrias e se posiciona frente a, ainda, incipiente produção das indústrias queijeiras e de abate de suínos e se propõe contribuir com o desenvolvimento nessa área (UFFS, 2016).

Ao salientar que o curso objetiva formar profissionais capacitados para “desenvolver atividades voltadas para aplicação na **indústria** de alimentos e também efetuar pesquisas relacionadas ao acompanhamento, ao controle, à melhoria e à inovação em todos os processos envolvidos nas cadeias produtivas de insumos, embalagens, equipamentos e de alimentos”, parece se embaralhar no que diz respeito ao foco nas pequenas propriedades e na realidade daquele entorno. Há um destaque importante à formação para o ‘mercado’ de trabalho e pelo registro de que o “curso se inspira em experiências de **outros cursos** já consolidados no Brasil e **no exterior**, com o intuito de formar profissionais que possam administrar a demanda por produtos de qualidade” (UFFS, 2016, p. 18, grifo meu).

O curso de Engenharia de Aquicultura, por sua vez, destaca a

distribuição fundiária com predominância de pequenas propriedades de exploração unifamiliar da região de abrangência do campus Laranjeiras do Sul. Nesse sentido, faz menção ao assentamento de mais de 5 (cinco) mil famílias de trabalhadores rurais sem-terra – 67 (sessenta e sete) assentamentos da reforma agrária – e as mais 20 (vinte) mil famílias de agricultores familiares, com o objetivo de destacar a capacidade de organização dos movimentos sociais e as iniciativas de **trabalho em cooperativas** (UFFS, 2010).

Para além da piscicultura de água doce no âmbito desse tipo de produção – familiar e cooperativa – o documento aponta a presença de cinco represas na bacia do rio Iguazu – Foz do Areia, Salto Segredo, Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias –, as quais apresentam grande potencial para piscicultura de larga escala em tanques-rede (UFFS, 2010).

Sobre o item ‘justificativa para criação do curso’, convém dar destaque ao curso de Engenharia de Aquicultura que, já nas páginas iniciais do documento, permite importantes aproximações com o desenvolvimento de **TS no âmbito dos empreendimentos cooperativos**.

5.1.2.2 Referenciais orientadores

Para falar de referenciais orientadores para os cursos, os PPCs resgatam os princípios de constituição da UFFS e evidenciam, mais uma vez, a importância de promover a **emancipação humana e o desenvolvimento regional** por meio de um **enfoque pluralista** no tratamento dos temas, conteúdos e problemas desta realidade. Concepções de ordem política e filosófica destacam-se, nesse contexto (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c; 2016; 2010).

Quando o assunto é a base epistemológica para constituição e materialização do curso, os documentos destacam a necessidade de práticas pedagógicas nas quais o conhecimento seja compreendido como processo e não como produto. Aponta-se para uma formação acadêmica orientada por uma “concepção de ciência que entenda o **conhecimento como uma construção social**, constituído a partir de diferentes fontes e

que valorize a pluralidade dos saberes, as práticas locais e regionais” (UFFS, 2013a, p. 29; 2013b, p. 22; 2013c, p. 23; 2016; 2010).

A base epistemológica deste projeto de curso configura-se, então, como um constante exercício de construção do conhecimento, voltado para a interdisciplinaridade e a busca da integração do acadêmico com um novo paradigma científico, voltado para a construção de uma sociedade solidária, tendo em mente as consequências da sua ação, produzindo um conhecimento que possa favorecer a todos, resultando, assim, em novos consensos (UFFS, 2016, p. 21).

Por meio dessa abordagem epistemológica – não tradicional – os referenciais metodológicos acerca dos processos pedagógicos alicerçam-se nos princípios do **modelo construtivista**. Nesse sentido, a “universidade **não pode** ser um espaço meramente **reprodutivo** do saber acumulado pela humanidade, nem tampouco o educando pode ser tomado como um **receptor passivo desse saber**” (UFFS, 2013a, p. 27; 2013b, p. 20; 2013c, p. 21; 2016; 2010).

Nessa direção, os textos argumentam a favor de práticas interdisciplinares nos processos de ensino-aprendizagem, já que “a **abordagem interdisciplinar** abrange uma compreensão da realidade que deve estar pautada na **complexidade como recurso epistemológico**” (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c; 2016, p. 21; 2010). Ao intentar a superação da fragmentação do conhecimento em disciplinas os documentos apontam para a **construção colaborativa** de práticas educativas no âmbito dos colegiados e do campus.

Convém destacar que essa orientação – presente, inclusive, nas DCNs – não encontra materialidade em nenhum momento dos documentos. Assim, menciona-se sempre sobre a importância das práticas interdisciplinares, mas pensando, especificamente em termos de disciplinas, não há um tempo e espaço específico para **projetos de integração sociotécnica**, por exemplo. A responsabilidade de criar possibilidades interdisciplinares fica, via de regra, atribuída ao(s) professor(es) que no âmbito de suas atividades – ensino, pesquisa e

extensão – deve(m) criar os meios de efetivar essa prática.

Sobre esse aspecto convém retomar a experiência de Linsingen (2015) que discute no âmbito da organização curricular do curso de Engenharia Têxtil da UFSC/Blumenau a **obrigatoriedade de práticas interdisciplinares** por meio da proposição de Práticas Curriculares de Inovação e Desenvolvimento Regional e Interação Social (PIDRIS). Num total de 90 (noventa) horas, as PIDRIS são distribuídas em diferentes disciplinas da formação profissionalizante e visam promover uma maior aproximação dos estudantes com os interesses de amplos segmentos sociais – ONGs, cooperativas, nichos familiares, prefeituras e micro, médias e grandes empresas.

As PIDRIS são organizadas em torno de duas linhas de formação: inovação e interação sociotécnica. A recomendação é que, principalmente os aspectos da interação sociotécnica sejam construídos na interlocução com os demais cursos de Engenharia e licenciatura do campus a fim de “desenvolver um olhar voltado para todas as realidades sociais, econômicas e culturais da região” (UFSC, 2013, p. 16).

Nestas atividades, os alunos poderão, sob supervisão de professores do curso, realizar, em grupo, uma imersão em uma comunidade ou região, seja como observador, seja como participante de pesquisa-ação, pesquisando temas geradores que servirão para a construção coletiva de problemas e busca de soluções, visando promover a maior participação social nas tomadas de decisão e na solução de problemas locais (UFSC, 2013, p. 16).

Por fim, sobre os aspectos legais que orientam os cursos de Engenharia da UFFS, os PPCs, via de regra, estão alicerçados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nas DCNs e em resoluções do sistema CONFEA/CREA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia/Conselho Regional de Engenharia e Agronomia). Destaco, a exemplo do que já fiz em outro momento do texto, a intensa preocupação dos cursos em atender as exigências e ‘recomendações’ dos órgãos de classe.

5.1.2.3 Perfil do egresso e objetivos do curso

Sobre o **perfil do egresso**, percebe-se em todos os PPCs uma escrita pautada nas DCNs. Nesse sentido há a predominância de, em um **primeiro parágrafo do texto**, destacar a formação para além das questões técnicas. A expressão ‘atendimento as demandas da **sociedade**’ aparece integral ou parcialmente referenciada quando o assunto é a proposição de soluções de Engenharia por parte dos profissionais formados pelo curso. Assim, percebemos textos como os de UFFS (2013c, p. 29): “O egresso deverá considerar, na resolução de problemas, seus aspectos ambientais, sociais e econômicos, a fim de que possa agir com **clareza técnica e humanística** em atendimento as **demandas sociais**”. É importante perceber a generalidade da expressão ‘demandas sociais’ e o que ela pode representar na manutenção de atendimentos parcelares e hegemônicos no/do desenvolvimento de tecnologias.

Na medida em que se avança na leitura, fica evidente uma exacerbada necessidade de destacar os atributos de uma **sólida formação técnico-científica** do futuro profissional. Assim, os termos ‘projetar’, ‘aplicar’, ‘monitorar’ e ‘aperfeiçoar’ não deixam claro sobre quais aspectos estão estruturados. Essa generalidade – que não deixa de indicar intenções – é percebida em todos os PPCs. Alguns, inclusive, acabam por exagerar na descrição, não de um perfil, mas de competências e habilidades – que somam mais de 20 (vinte) itens – que o egresso deve assumir na vida profissional.

Entende-se, dessa forma, porque na contextualização do curso, os PPCs sempre partiram de um cenário global mais amplo para, somente, depois chegar na especificidade do contexto regional preconizado pelo PDI e pelo PPI. Isso está refletido no perfil do egresso, uma vez que a **questão norteadora deixa de ser** um profissional para o âmbito das pequenas propriedades e dos **empreendimentos solidários** e assume **compromissos muito parecidos – senão iguais – aos de qualquer outro curso** de Engenharia de instituições com perfis consideravelmente diferentes da UFFS.

Quando se busca contrapor o perfil do egresso com os **objetivos**

do curso, a análise feita anteriormente é corroborada. Assim, o **objetivo geral**, está via de regra associado as questões técnicas e fortemente – quando não igualmente – atrelado as competências e habilidades prescritas nas DCNs. A exceção que ocorre em UFFS (2013c) merece ser destacada pelo alinhamento com a temática dessa tese. No texto introdutório²⁸ do item ‘objetivo’ menciona-se:

Promover a formação de profissionais capacitados a utilizar os conhecimentos da engenharia ambiental para compreender e transformar o contexto sócio-político do seu meio, entendendo as **relações entre ciência, tecnologia e sociedade**. Orientar escolhas e decisões, em valores e procedimentos, visando o desenvolvimento e aplicação de tecnologias relacionadas a gestão ambiental, saneamento e uso de recursos naturais (UFFS, 2013c, p. 27, grifo meu).

Afora isso, as questões do desenvolvimento regional e as capacidades interdisciplinares vinculadas aos aspectos sociais aparecem tangentes nos **objetivos específicos**. Assim, se projeta em (UFFS, 2016, p. 25): “capacitar o profissional para a identificação da **vocação da região** a fim de promovê-la economicamente utilizando a sua potencialidade de produção”; e “possibilitar ao profissional formado propor **políticas públicas**, de acordo com a realidade e necessidade social”. Este é o único PPC – Engenharia de Alimentos – que **menciona – e entende?** – a profissão como definidora de políticas públicas.

5.1.2.4 Organização Curricular

No item **organização curricular** a questão norteadora é a distribuição de disciplinas nos três domínios – comum, conexo e específico – definidos pelo PPI. Para além disso, se discorre sobre outros aspectos relacionados à formação: ACCs, estágios, Trabalhos de

28 O espaço especificamente reservado para os itens objetivo geral e específicos é composto por uma série de itens que, como já mencionado, estão atrelados as competências e habilidades preconizadas pelas DCNs.

Conclusão de Curso (TCCs) e viagens de estudo (com foco na relação teoria-prática), por exemplo. Farei, neste momento, unicamente descrições e análises referentes à oferta de disciplinas, nunca perdendo de vista que procuro por componentes, temas e articulações em torno da relação sociotécnica de desenvolvimento. Portanto, iniciativas e práticas interdisciplinares terão o foco de atenção. Por questões didáticas, vou separar as análises de acordo com cada domínio.

Para entender as possibilidades, oferecidas no âmbito do **domínio comum**, de integrar aos currículos de Engenharia aspectos das ‘Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania’ preconizadas nas DCNs e alinhadas com a proposta dessa tese, descrevo no quadro 9 a ementa de quatro disciplinas do eixo ‘Formação Crítico-Social’ que oferecem as aproximações por mim defendidas.

Quadro 9: Ementa das disciplinas do eixo Formação Crítico Social do Domínio Comum

Disciplina	Ementa
Introdução ao Pensamento Social	Cultura e processos sociais : senso comum e desnaturalização. Fundamentos do pensamento sociológico, antropológico e político clássico e contemporâneo.
Introdução à Filosofia	A natureza e especificidade do discurso filosófico e sua relação com outros campos do conhecimento ; principais correntes do pensamento filosófico; Fundamentos filosóficos da Modernidade. Tópicos de Ética e de Epistemologia.
Meio Ambiente, Economia e Sociedade	Modos de produção: organização social, Estado, mundo do trabalho, ciência e tecnologia. Elementos de economia ecológica e política. Estado atual do capitalismo. Modelos produtivos e sustentabilidade. Experiências produtivas alternativas. continua...

Direitos e Cidadania	Origens históricas e teóricas da noção de cidadania . O processo moderno de constituição dos direitos civis, políticos, sociais e culturais . Políticas de reconhecimento e promoção da cidadania . Direitos e cidadania no Brasil.
----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: UFFS (2012b)

Feito isso, destaco agora no quadro 10 as escolhas feitas pelos PPCs dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária do campus Cerro Largo, Chapecó e Erechim, Engenharia de Alimentos e Engenharia de Aquicultura, respectivamente.

Quadro 10: Disciplinas de domínio comum dos cursos de Engenharia da UFFS

Engenharia Ambiental e Sanitária – Cerro Largo – Carga horária: 420horas/aula	
Eixo 1: Contextualização Acadêmica	Produção Textual Acadêmica Matemática C Estatística Básica Computação Básica
Eixo 2: Formação Crítica Social	Introdução à Filosofia Meio Ambiente, Economia e Sociedade Direitos e Cidadania
Engenharia Ambiental e Sanitária – Chapecó – Carga horária: 420horas/aula	
Eixo 1: Contextualização Acadêmica	Produção Textual Acadêmica Matemática C Estatística Básica Computação Básica continua...

Eixo 2: Formação Crítica Social	História Da Fronteira Sul Introdução ao Pensamento Social Meio Ambiente, Economia e Sociedade
Engenharia Ambiental e Sanitária – Erechim – Carga horária: 420horas/aula	
Eixo 1: Contextualização Acadêmica	Produção Textual Acadêmica Matemática C Estatística Básica Computação Básica
Eixo 2: Formação Crítica Social	Introdução à Filosofia História da Fronteira Sul Meio Ambiente, Economia e Sociedade
Engenharia de Alimentos – Laranjeiras do Sul – Carga horária: 420horas/aula	
Eixo 1: Contextualização Acadêmica	Matemática B Estatística básica Computação Básica Iniciação à prática científica
Eixo 2: Formação Crítica Social	História da Fronteira Sul Meio Ambiente, Economia e Sociedade Direitos e cidadania
Engenharia de Aquicultura – Laranjeiras do Sul – Carga horária: 660horas/aula	
Eixo 1: Contextualização Acadêmica	Leitura e produção textual I Leitura e produção textual II Matemática instrumental Introdução à informática Estatística básica Iniciação à prática científica cont...

Eixo 2: Formação Crítica Social	Introdução ao pensamento social História da Fronteira Sul Meio Ambiente, Economia e Sociedade Fundamentos da Crítica Social Direitos e cidadania
---------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: UFFS (2013a; 2013b, 2013c; 2016; 2010)

Por meio dessa sistematização é possível perceber que todos os PPCs priorizam disciplinas com maior aderência à formação técnica. Sendo assim, o Domínio Comum é utilizado, também, para otimizar a oferta de disciplinas que num outro contexto seriam obrigatoriamente ofertadas – Computação Básica (técnicas de programação) e Estatística, por exemplo. A disciplina de Matemática (B, C ou Instrumental) corresponde ao ‘Pré-Cálculo’ oferecido em muitas universidades.

Entretanto, avalio de forma positiva – mas não suficiente – a presença em todos os cursos da disciplina de **Meio Ambiente, Economia e Sociedade**, que conforme ementa descrita no quadro 9 têm forte impacto na formação crítico-social dos estudantes. Sempre em número de três – com exceção do curso de Engenharia de Aquicultura que ainda opera com o PPC original de 2010 –, as disciplinas do eixo **Formação Crítico Social configuram um diferencial em termos de organização curricular** dos cursos objetos dessa análise.

É preciso esclarecer que tais disciplinas **não são ministradas por professores engenheiros**. Portanto, fica difícil avaliar as aproximações que os docentes, que não tem a tecnologia como objeto de estudo, conseguem articular com os estudantes de Engenharia. É cedo para concluir algo a esse respeito, mas registro, aqui, a problematização acerca da **efetiva conexão com a Engenharia**.

Nesse ponto, enfatizo que a questão central da minha pesquisa não está, unicamente vinculada a essas disciplinas. Retomo a discussão feita por Fraga (2007), Dagnino (2010), Bazzo (2014a) e Linsingen (2015) que são contundentes ao afirmar que não basta acrescentar ao currículo dos cursos de Engenharia disciplinas da área de Humanidades. A problemática da falta de equilíbrio entre questões técnicas e sociais na formação em Engenharia tem raízes fortemente atreladas aos aspectos

epistemológicos acerca da ciência e da tecnologia e portanto, **os professores engenheiros têm papel fundamental na mudança de concepção que proponho.**

Por fim, outro aspecto que merece ser contextualizado é o fato de que o movimento de reformulação do original Domínio Comum (UFFS, 2012b), foi motivado pela intensa preocupação – e reclamação – na, suposta, excessiva carga horária que acabava por ocupar tempos importantes para a formação técnica no âmbito da profissão.

O **domínio conexo** é, sem dúvida, uma questão mal resolvida nos PPCs. Isso reflete o que, em discussão anterior, apontei como deficitário no próprio PPI. Como a instituição atribui a responsabilidade pela definição das áreas de interface e conexão para os campi e para os cursos, essa articulação não fica clara nos projetos pedagógicos. Assim, os cursos se posicionam da seguinte forma no que se refere a definição de disciplinas de domínio conexo (Quadro 11):

Quadro 11: Disciplinas de domínio conexo nos cursos de Engenharia da UFFS

Curso	Disciplinas do Domínio Conexo
Engenharia Ambiental e Sanitária – Cerro Largo	Fundamentos da Ecologia
Engenharia Ambiental e Sanitária – Chapecó	Geometria analítica Cálculo I Cálculo II Cálculo numérico
Engenharia Ambiental e Sanitária – Erechim	Empreendedorismo Licenciamento Ambiental
Engenharia de Alimentos – Laranjeiras do Sul	Bioquímica Desenho técnico Microbiologia básica Química geral Estatística experimental continua...

Engenharia de Aquicultura – Laranjeiras do Sul	Teoria cooperativista I Administração e análise de projetos Responsabilidade socio- ambiental
---------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: UFFS (2013a; 2013b, 2013c; 2016; 2010)

Importante avaliar como o padrão definidor de disciplinas na interface de formação entre áreas do conhecimento priorizam, a exemplo do domínio comum, aspectos técnicos da formação. Assim, são estabelecidas interfaces com a formação básica – matemática, biologia, química – e com a técnico-profissional – Licenciamento Ambiental, Administração e Análise de Projetos. O esforço de conexão com as Ciências Humanas e Sociais, por exemplo, não é percebido. Igualmente importante é perceber como dois cursos de Engenharia sediados no mesmo campus não ‘conversam’ entre si: não é percebida nenhuma área de interface entre Engenharia de Aquicultura e Engenharia de Alimentos.

Na estreita proximidade com as discussões problematizadas nessa tese é preciso dar destaque as disciplinas de Teoria Cooperativista I, por fomentar o debate acerca do cooperativismo, e Responsabilidade Sócio-Ambiental, por problematizar a formação do profissional de Engenharia no âmbito da responsabilidade social, as quais integram o domínio conexo do curso de Engenharia de Aquicultura. Duas iniciativas – a primeira mais que a segunda – que trazem, novamente, vinculação direta com as discussões em torno da TS. Apresento, no quadro 12, a ementa dos referidos componentes curriculares.

Quadro 12: Disciplinas de domínio conexo no âmbito do cooperativismo e da responsabilidade social

Disciplina	Ementa
Teoria Cooperativista I	Bases doutrinárias da cooperação e do cooperativismo. Fundamentos filosóficos da cooperação. As formas primitivas e tradicionais de ajuda mútua. Surgimento do cooperativismo moderno. Contribuições dos socialistas utópicos para o pensamento cooperativo. Crise do capitalismo e emergência da economia solidaria. Cooperação e desenvolvimento. Experiências históricas e contemporâneas. Economia solidária, cooperação e autogestão. Democracia econômica e desenvolvimento solidário. Experiências cooperativas no Brasil e no mundo.
Responsabilidade Socioambiental	Fundamentos da responsabilidade social: responsabilidade, obrigação e sensibilidade social. Marketing Social. Voluntariado. Terceiro Setor. Filantropia. Balanço Social. Sustentabilidade. Gestão Social. O meio ambiente. Poluição. Gestão de resíduos. Reciclagem. Sustentabilidade. Passivo ambiental. Impacto ambiental. Gestão Ambiental. Normas ISO E NBR, ambiental e de responsabilidade social. Projeto de responsabilidade socioambiental: diagnóstico, planejamento estratégico de RSE. Tópicos Avançados em Gestão Socioambiental.

Fonte: UFFS (2010)

Com relação as disciplinas do **domínio específico** cada curso seguiu uma sistemática própria de organização. Dessa forma, aparecem

caracterizações gerais e outras em sub-modalidades, conforme quadro 13. O que é possível entender da intenção dos cursos que subdividiram o domínio específico é uma tentativa de ‘enquadrar’ em alguma categoria as disciplinas que não fazem parte do domínio comum e do domínio conexo e que não são, inteiramente, da formação específica/profissional do profissional de Engenharia. Assim, disciplinas da formação básica das ciências – físicas, químicas, biológicas e matemáticas – que são o aporte para as disciplinas entendidas como profissionalizantes tendem a ficar ‘soltas’ nesse modelo de organização curricular.

Quadro 13: Organização das disciplinas do domínio específico dos cursos de Engenharia da UFFS

Curso	Eixos de disciplinas do domínio específico
Eng. Ambiental e Sanitária – Cerro Largo	Formação básica Formação profissional Formação específica
Eng. Ambiental e Sanitária – Chapecó	Formação específica em ciência Formação específica em tecnologia Formação específica em engenharia
Eng. Ambiental e Sanitária – Erechim	Formação específica
Engenharia de Alimentos	Formação específica
Engenharia de Aquicultura	Formação específica

Fonte: UFFS (2013a; 2013b, 2013c; 2016; 2010)

Mesmo para os cursos que trabalham na ótica de subdomínios do domínio específico é importante perceber como a **relação da Engenharia com a Sociedade não configura nenhum eixo específico de formação**. Essa questão é posta, neste momento, a fim de problematizar o que já identifiquei anteriormente: mesmo existindo um eixo de formação crítico-social vinculado ao domínio comum – o que já constitui um positivo diferencial para os cursos analisados –, **os**

professores engenheiros não assumem, nesse olhar macro sobre as matrizes curriculares, responsabilidade e participação direta nas discussões sobre a imbricada relação CTS.

Como isso se dá, então, no âmbito das disciplinas? Na busca por identificar as questões levantadas nessa tese, o *zoom* ampliado das matrizes curriculares dificulta a identificação de componentes do domínio específico diretamente vinculados aos interesses e objetivos desse trabalho.

Para não dizer que nenhum nome de disciplina tenha remetido **diretamente** ao aspecto sociotécnico do desenvolvimento, destaco o componente ‘**Projetos Integradores**’ do curso de Engenharia de Aquicultura. Entretanto, ao analisar a ementa – “Elaboração e desenvolvimento de projetos que integram os conteúdos curriculares da área de Aquicultura; Projetos de extensão universitária” (UFFS, 2010, p. 69) –, percebo que a aproximação se dá, somente, pela via do tópico projetos de extensão. O primeiro ponto, ao propor a **integração de conteúdos curriculares da Aquicultura** orienta fazer mais do mesmo: integrar, unicamente, áreas técnicas. Já levantei essa questão quando analisei as DCNs e problematizei a falta de clareza do que seja, de fato, equipes multi/interdisciplinares na Engenharia.

Ao buscar na ementa de cada disciplina os tópicos que se alinham com a questão de pesquisa, infelizmente, não foi encontrado nenhuma vinculação com a abordagem sociotécnica de desenvolvimento que ora problematizo. Ao retomar a crítica de que os professores engenheiros não assumem efetivas responsabilidades sobre as relações sociais da tecnologia questiono a efetividade das disciplinas do Domínio Comum nesse contexto.

Minha defesa é que educar numa perspectiva sociotécnica é uma tarefa que precisa ser assumida, principalmente, pelos professores com formação em Engenharia. É cedo ainda para chegar à conclusões mais precisas sobre o cenário – documental – encontrado. As entrevistas, certamente, trarão respostas acerca da efetiva participação dos professores engenheiros na problematização das soluções tecnológicas no contexto social regional. Adicionalmente, ampliarão o escopo de análise para além das questões relacionadas ao ensino, uma vez que as atividades de pesquisa e extensão também são objeto de investigação

naquela etapa do trabalho. De toda forma, já é possível adiantar que o cenário encontrado no estudo empírico não é muito promissor.

5.1.2.5 Processo pedagógico e de gestão do curso

Neste item, em linhas gerais, os PPCs discorrem sobre questões de funcionamento dos cursos: constituição e atribuições dos órgãos deliberativos e consultivos – colegiado de curso e Núcleo Docente Estruturante (NDE) –, formas de ingresso e sistema de avaliação do processo de ensino-aprendizagem (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c; 2016, 2010).

Para além dessas questões de ordem operacional, os cursos de Engenharia de Alimentos e de Aquicultura demonstram uma intenção diferenciada dos demais quanto ao **processo pedagógico**. Os PPCs orientam a realização de três reuniões – de planejamento, de acompanhamento e de avaliação – no início, meio e final de semestre, para que os professores discutam e decidam coletivamente sobre o processo de ensino-aprendizagem daquele período letivo (UFFS, 2016; 2010). Destaco aqui, uma importante oportunidade para a socialização de experiências e para a construção conjunta de boas práticas educacionais. No entanto, a investigação junto as coordenações dos referidos cursos revela que tais reuniões, na prática, não ocorrem.

O curso de Engenharia de Aquicultura se diferencia ainda mais quando propõe – mas não executa – a criação de um “Fórum de Graduação” com encontros mensais entre professores e estudantes. “O objetivo é criar um ambiente informal e democrático para todo tipo de discussões relativas ao curso entre acadêmicos de diversas fases e professores” (UFFS, 2010, p. 138).

5.1.2.6 Articulação entre ensino, pesquisa e extensão

Em concordância com as orientações do PPI, os PPCs argumentam a favor da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão e do seu comprometimento com a área de abrangência da UFFS. Com diferenças consideráveis em termos de fixação de objetivos para cada dimensão, as articulações, propriamente ditas, em todos os

documentos são sempre incipientes: “a articulação ensino, pesquisa e extensão se dará em torno das atividades: projetos de **pesquisa**, seminários periódicos de divulgação **científica**, trabalhos de conclusão de curso e bolsas de **iniciação científica**” (UFFS, 2013a; 2013b; 2013c, p. 158, grifo meu; 2016, 2010).

Pelo trecho reproduzido acima é possível perceber que o padrão em todos os documentos é dar **ênfase as atividades de pesquisa**.

Além disso, os componentes curriculares Iniciação à Prática Científica, Projetos na Indústria de Alimentos, Trabalho de Conclusão de Curso e Estágio Curricular Supervisionado são outras disciplinas ofertadas no curso que tem como intuito oportunizar ao aluno utilizar conhecimentos específicos do curso, exercitando e desenvolvendo pesquisa e, **em casos específicos, também a extensão** (UFFS, 2016, p. 118, grifo meu).

A confirmação dessa ênfase na **pesquisa em detrimento da extensão**, como veremos adiante, também foi revelada nas entrevistas. Mas afinal, por que estou interessado na dimensão da extensão? Porque entendo que, no contexto de Universidade e de curso desenhados pela UFFS e no âmbito dos objetivos dessa tese, a extensão universitária pode contribuir sobremaneira para a superação da dicotomia entre aspectos tecnológicos e sociais – tão amplamente invocada no âmbito das Engenharias.

5.1.2.7 Perfil Docente e processo de qualificação

Sobre o **perfil docente**, os PPCs apontam que o professor de Engenharia precisa reunir conhecimentos e habilidades **teórico-conceituais, técnicos e didático-pedagógicas**. “Faz-se necessário especialmente o domínio de fundamentos, a promoção e o diálogo entre teoria e prática alicerçadas na capacidade de atuação interdisciplinar e numa formação e visão críticas”. A vinculação das atividades docentes – ensino, pesquisa e extensão – com a realidade local e regional é

orientação sublinhada em todos os documentos (UFFS, 2013a, p.178; 2013b, p. 147; 2013c, p. 161; 2016; 2010).

Sobre o processo de profissionalização, o foco maior de atenção é a qualificação em termos de cursos de Doutorado e Pós-Doutorado – saberes disciplinares. Entretanto, também estão presentes orientações para a formação na esfera didático-pedagógica – saberes da ciência da educação. Indicativos de ações concretas e efetivas de materialização de tais orientações não constam nos PPCs. Há, apenas, a menção do NAP como uma importante estrutura de apoio.

5.1.3 Sobre as primeiras (in)coerências entre a Universidade Pública e Popular, a Engenharia e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais

Ao fazer o fechamento da análise documental convém destacar que, se por um lado, é possível enxergar nesse *locus* de estudo uma expressiva coerência entre o projeto de Universidade Popular e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais, por outro, as análises dos projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia revelaram consideráveis incoerências frente a essa perspectiva.

Ao longo do percurso de investigação tive a impressão de que a medida que partia das análises macro – a Universidade – para um olhar mais apurado no micro – os cursos –, as concepções, as diretrizes e as possibilidades de um desenvolvimento solidário comprometido com os movimentos sociais, com as pequenas propriedades, e com a geração de uma nova dinâmica regional se diluíam nas páginas dos documentos. Isso revela que, apesar da mudança substancial de contexto, os cursos de Engenharia tendem a se estruturar de forma bastante tradicional.

Não posso deixar de valorizar uma dinâmica curricular que é, notadamente, diferenciada. Trabalhar com a lógica de três domínios – comum, conexo e específico – é valorizar a pluralidade de saberes. Além disso é uma tentativa clara de descompartmentar o conhecimento e abrir espaços para discussões que extrapolem o puramente técnico da profissão. Se queremos caminhar para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais precisamos avançar, certamente, em práticas multi/interdisciplinares.

É preciso mencionar que encontrei e apontei ao longo do texto

algumas vinculações entre os projetos dos cursos de Engenharia e a temática da TS. Isso se dá por meio da consciência de que as soluções desenvolvidas no espaço acadêmico precisam dialogar com a comunidade regional e com os movimentos sociais – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) como aparece no documento da Engenharia de Aquicultura de Laranjeiras do Sul.

Também algumas disciplinas, notadamente diferentes das ofertadas nos tradicionais cursos de Engenharia – Teoria Cooperativista I e disciplinas do eixo Formação Crítico-social do Domínio Comum, por exemplo –, se constituem como importantes instrumentos na problematização de temas de relevância social no âmbito das práticas profissionais.

Compreendo que a promoção de uma educação na perspectiva sociotécnica que defendo requer um esforço conjunto e coerente entre as instâncias institucionais e, principalmente, os professores formadores. Nesse sentido já é possível questionar a razão da inexistência de disciplinas – principalmente de Domínio Comum – que versem sobre Desenvolvimento Regional. Deixar sem direcionamentos claros essa importante diretriz da universidade significa correr o risco de os cursos não efetivarem ações nessa perspectiva. Volto a problematizar a tendência na manutenção de modelos formativos historicamente consolidados e as possíveis distâncias entre o que se projeta e o que, de fato, se executa.

No encontro disso vale a pena destacar novamente as orientações do PPI sobre a necessidade de avaliação “crítica permanente dos conhecimentos produzidos, de suas formas de produção e de seus usos” com a intenção de evitar que as atividades acadêmicas “sejam dominadas pela **lógica competitiva e mercadológica** ou sejam aprisionadas em **modelos e/ou paradigmas cristalizados**” (UFFS, 2012a, p. 22, grifo meu).

Nesse ponto cabe ressaltar as alterações de PPC que ocorreram nos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária nos campi de Cerro Largo, Chapecó e Erechim. Os cursos se chamavam inicialmente Engenharia Ambiental e **Energias Renováveis** e como tal se propunham a desenvolver conhecimento sobre formas alternativas e menos impactantes de geração de energia. No entanto, com a chegada dos

primeiros professores e, apenas, 2 (dois) anos após o início do curso, a primeira reformulação de PPC foi feita e as energias renováveis passaram a configurar não mais o carro-chefe do curso, e sim, apenas, um eixo de formação. Nessa ocasião os cursos passaram a se chamar Engenharia Ambiental. Mais recentemente, para se adequar a algumas recomendações do CREA – novamente registro minhas críticas aos conselhos de classe que ‘ditam’ o tom da formação universitária –, os cursos mudaram a denominação para Engenharia Ambiental e Sanitária e um novo movimento de reformulação curricular já foi iniciado.

Convém destacar que os cursos de Administração e Agronomia passaram por processos parecidos. Fazendo uma busca por documentos que remetem ao início da universidade – editais de seleção e afins – é possível perceber a divulgação do curso de Administração com **ênfase em pequenos empreendimentos e cooperativismos** e Agronomia com **ênfase em Agroecologia**. A mesma busca nos dias atuais revela que a marcação de tais ênfases foi suprimida. Talvez, a exemplo do que aconteceu com os cursos de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis, o foco nos pequenos empreendimentos, no cooperativismo e na agroecologia configure mais um – e não o principal – eixo de formação.

Tal (des)configuração é bastante reveladora da resistência que os cursos – os dirigentes institucionais e os professores – impõem às novas propostas e aos novos modelos formativos. Entre o papel e a ação muitas contradições podem ocorrer. Para onde vão os anseios regionais que foram materializados naquela primeira proposta de curso? E como se efetiva a participação popular e democrática na reformulação dos PPCs? Importante perceber, nessa engrenagem, que o fórum temático sobre ‘Energias Renováveis, Meio Ambiente e Sustentabilidade’ que integrava a I COEPE se perdeu na segunda edição da conferência em todos os campi, com exceção de Erechim.

Para além das forças institucionais – dirigentes e professores – é preciso destacar que na manutenção da ‘lógica competitiva e mercadológica’ e no aprisionamento da educação em ‘modelos e/ou paradigmas cristalizados’, o ‘mercado’ – capitalista – dita regras determinantes. A definição clara de uma área de atuação com, inclusive, um nome específico de profissão orienta os processos formativos.

Exemplo disso é o curso que integrava o conjunto inicial de opções nos campi de Laranjeiras do Sul e Cerro Largo denominado **Desenvolvimento Rural e Gestão Agroindustrial**²⁹.

Concebido de forma inédita na UFFS pela iniciativa dos movimentos sociais com base nas necessidades regionais, o curso desde o início foi alvo de indagações por não possuir diretrizes curriculares específicas homologadas pelo Ministério da Educação e, principalmente, por dificultar, no âmbito das atribuições profissionais, o enquadramento em algum conselho profissional específico. Sendo assim, no segundo ano de funcionamento, 2011, em consulta à Diretoria de Supervisão e Regulação da Educação Superior do MEC, a UFFS foi orientada a alterar o projeto pedagógico do curso (UFFS, 2011b; 2014).

No campus Laranjeiras do Sul a decisão tomada foi a de aproximar a matriz curricular ao curso de **Ciências Econômicas** com linha de formação em Desenvolvimento e Cooperativismo e em Cerro Largo a alteração aconteceu na direção de um curso de **Administração** com linha de formação em Desenvolvimento Rural e Gestão Agroindustrial. O registro e homologação da alteração de nomenclatura – seguida das alterações nos PPCs – foi feita pela Câmara de Graduação (CGRAD) do Conselho Universitário por meio da resolução nº

29 Com o processo de mudança de nomenclatura, o PPC do curso não se encontra mais disponível no site da UFFS. Igualmente, os documentos que alicerçaram o processo de alteração também não são de domínio público de tal forma que o leitor não consegue acessá-los de forma direta – repositório e/ou biblioteca, por exemplo. Descrevo numa nota de rodapé, então, o perfil do egresso destacado no Relato do procedimento adotado pela UFFS para alteração da nomenclatura do curso de Desenvolvimento Rural e Gestão Agroindustrial disponibilizado pela Procuradoria Educacional Institucional (PI). O referido documento cita a página 187 do PPC e destaca que “o egresso do curso de Desenvolvimento Regional e Gestão Agroindustrial é um profissional preocupado com o desenvolvimento regional, capacitado em gestão de empreendimentos agroindustriais no contexto da agricultura camponesa como forma de geração de renda e estímulo à economia local. Além disso, é um profissional preocupado com a sustentabilidade não apenas financeira dos empreendimentos, mas com a questão ambiental, a utilização de tecnologias limpas, energias renováveis e também, com o desenvolvimento social e humano, visando a articulação do espaço rural com o urbano”.

002/2011/CONSUNI/CGRAD (UFFS, 2011c).

Especificamente sobre os componentes curriculares da relação CTS ficam evidentes graves deficiências materializadas, principalmente, na quase inexistente participação de professores engenheiros na condução de disciplinas dessa natureza. Sendo otimistas poderíamos pensar que de forma totalmente espontânea os professores pertencentes ao Domínio Específico dos cursos problematizam tais questões no âmbito de suas aulas – de caráter eminentemente técnico. Será?

A próxima etapa da pesquisa – entrevistas – ao levantar elementos sobre as atividades de ensino, pesquisa e extensão dos professores, contribuirá para melhor compreender como se dá a dinâmica formativa nesses espaços. As (in)coerências entre projeto e execução, muito possivelmente, encaminharão contribuições mais efetivas na direção de uma perspectiva sociotécnica de educação em Engenharia.

De antemão, fica a certeza de que a coerência entre a universidade pública e popular e o desenvolvimento de TS requer por parte dos professores engenheiros mudanças, principalmente, de ordem epistemológica. Afinal são os professores formadores que escrevem e concebem os projetos pedagógicos dos cursos. São eles que dão o tom da projeção. São eles que fazem, também, a materialização desse projeto.

As concepções de educação e conhecimento desenhadas pelo PPI da UFFS indicam um processo de ensino-aprendizagem mediado por meio de atividades acadêmicas com base na **participação coletiva, na crítica dialógica e na ação solidária**. Concordo que tais diretrizes estão fundamentadas no compromisso da instituição com atores sociais historicamente excluídos do processo de desenvolvimento.

No entanto, questiono a falta de programas institucionais – no âmbito do PPI e dos próprios PPCs – de formação continuada para os professores. Defendo que para garantir o caráter popular da UFFS é preciso investir, também, na formação de **professores para a universidade popular**. Caso contrário, as contradições – e os conflitos –, inevitavelmente, acentuarão a perda da essência do projeto.

Nesse aspecto destaco a perda da experiência diferenciada – prova discursiva sobre o papel da extensão da área de conhecimento do

concurso na inserção sócio-cultural da UFFS – de seleção de professores do primeiro concurso realizado pela UFFS. Saliento que se durante o processo seletivo não é possível, por algum motivo, considerar elementos avaliativos que congreguem a perspectiva sociotécnica de educação que ora defendo e que se encontra em estreito alinhamento com o projeto de universidade até aqui discutido, a instituição precisa garantir por meio de atividades de formação continuada que os professores se engajem verdadeira e efetivamente com essa proposta.

5.2 As concepções e práticas dos professores engenheiros: a materialização

Desde a escrita do projeto e, muito mais, durante o processo de construção da tese, vislumbrei a possibilidade e a necessidade de ‘amarrar’ os dados e as informações resultantes da análise documental – PDI, PPI e PPCs – com as concepções e práticas dos professores engenheiros que atuam no domínio específico dos cursos de Engenharia da UFFS e que são, nesse contexto, os responsáveis pela formação profissional dos estudantes. Isso porque venho defendendo que educar para a adequação sociotécnica requer a participação efetiva desse conjunto de professores.

Uma vez que compreendo que o projeto de universidade desenhado pela UFFS está alinhado com a perspectiva sociotécnica de desenvolvimento que defendo nessa tese, busquei na realização das entrevistas, entre outras coisas, analisar de que forma as orientações ‘projetadas’, principalmente, pelos documentos institucionais se ‘materializam’ no contexto da sala de aula e nas atividades de pesquisa e extensão.

Como já mencionado no capítulo 2 (dois), os critérios de inclusão – professores engenheiros atuantes no domínio específico – permitiram selecionar, inicialmente, 37 (trinta e sete) professores. Nesse primeiro levantamento o número reduzido de apenas 3 (três) professores com formação em Engenharia atuantes no curso de Engenharia de Aquicultura despertou preocupação.

Uma vez que a participação não era obrigatória, o que poderia resultar num número pouco representativo de entrevistas, tomei a

decisão de incluir professores com formação em Agronomia, em maior número no domínio específico do curso em questão. A seleção dos 5 (cinco) professores agrônomos convidados a participar da pesquisa levou em conta o grau de vinculação com a área – profissionalizante – de formação. Tal decisão foi tomada em conjunto com a coordenação do curso e, principalmente, por meio das impressões e informações que foram sendo elaboradas *in loco* quando da estada no campus Laranjeiras do Sul.

Essa adequação de projeto – inerente ao processo de pesquisa – aumentou o universo de estudo para 42 (quarenta e dois) professores. Após os contatos individuais terem sido realizados, 29 (vinte e nove) convites foram aceitos, o que corresponde a uma amostra de 69% (sessenta e nove por cento) do total inicialmente projetado. A relação de convites realizados e aceitos no âmbito de cada curso é apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Relação dos convites realizados e aceitos para a concessão das entrevistas

Curso	Convites realizados	Entrevistas realizadas	Percentual
Engenharia Ambiental e Sanitária – Cerro Largo –	8	6	75%
Engenharia Ambiental e Sanitária – Chapecó –	12	8	66,7%
Eng. Ambiental e Sanitária – Erechim –	7	5	71,4%
Engenharia de Alimentos – Laranjeiras do Sul	7	5	71,4% continua...

Engenharia de Aquicultura – Laranjeiras do Sul	Prof. engenheiros	3	2	66,7%
	Prof. agrônomos	5	3	60%
Total	42	29	69%	

Fonte: Do autor

Tomando como referência o total de convites aceitos, na Tabela 3 descrevo as formações iniciais dos professores de cada curso analisado. Convém destacar que no âmbito da formação no nível da pós-graduação foram entrevistados 24 (vinte e quatro) professores doutores e 4 (quatro) professores mestres. Apenas 1 (um) professor – contratado como substituto – cursa, sem ter ainda finalizado, pós-graduação no nível de mestrado.

Tabela 3: Formação inicial dos professores participantes da pesquisa

Curso	Especialidade	Número de Professores
Engenharia Ambiental e Sanitária – Cerro Largo –	Engenharia Ambiental	1
	Engenharia Civil	2
	Engenharia Mecânica	1
	Engenharia Química	2
Engenharia Ambiental e Sanitária – Chapecó –	Engenharia Ambiental	2
	Engenharia Civil	3
	Engenharia Cartográfica	1
	Engenharia de Alimentos	1
	Engenharia Sanitária	1

continua...

Eng. Ambiental e Sanitária – Erechim	Engenharia Ambiental	1
	Engenharia Civil	1
	Engenharia de Alimentos	1
	Engenharia Química	1
	Eng. Sanitária e Ambiental	1
Engenharia de Alimentos – Laranjeiras do Sul	Engenharia de Alimentos	3
	Engenharia Química	2
Engenharia de Aquicultura – Laranjeiras do Sul	Agronomia	3
	Engenharia Agrícola	1
	Engenharia de Pesca	1

Fonte: Do autor

Com exceção do curso de Engenharia de Alimentos que concentra professores das especialidades de Alimentos e Química, percebemos cursos com caráter generalista quanto a formação de seus professores. Merece destaque a ausência no curso de Engenharia de Aquicultura de professores formados nessa área³⁰. Não é foco dessa pesquisa, mas me questiono sobre questões de identidade dos estudantes em relação ao curso escolhido. Ao me colocar em seus lugares fico tentando imaginar como seria cursar Engenharia Civil – minha formação inicial – num curso com nenhum ou poucos engenheiros civis como professores, por exemplo. O esforço de articulação, sem dúvida, precisa ser maior tanto por parte dos estudantes, quanto, principalmente, pelos professores.

Nesse sentido, convém, pelo menos, destacar que durante a realização das entrevistas alguns professores conduziram suas falas por meio de exemplos estritamente relacionados à sua formação inicial –

30 O terceiro professor engenheiro – que não participou da pesquisa – também não é formado em Engenharia de Aquicultura.

que não é em nenhuma das Engenharias objeto desse estudo. Assim, quando abordamos aspectos da formação e da prática profissional, por exemplo, o entrevistado não fazia menção ao engenheiro ambiental e sanitarista e tampouco ao de alimentos e de aquicultura. Nesses casos, a referência esteve sempre vinculada ao profissional engenheiro da especialidade do professor, o que revela, no mínimo, dificuldade de articular seu conhecimento específico com a área de formação do curso onde atua.

A realização das entrevistas se deu em dois momentos. Em agosto de 2017 foi realizado um estudo piloto com 5 (cinco) professores. Uma vez que Canhota (2008) argumenta que realização do estudo piloto permite ao pesquisador chegar ao *locus* de sua pesquisa mais experiente e com escolhas metodológicas mais afinadas, a intenção, naquele primeiro momento, foi testar, avaliar e aprimorar os procedimentos metodológicos de coleta dos dados e informações e de análise dos resultados da pesquisa.

Para além de testar o roteiro de entrevista – perguntas coerentes com os objetivos propostos, sem dupla interpretação e sem indução de respostas e mensuração do tempo para sua realização, por exemplo – o estudo piloto proporcionou, mesmo que numa amostra reduzida e não representativa, a possibilidade de antever alguns resultados.

Convém mencionar que o estudo piloto, também, foi realizado antes do exame de qualificação da tese que ocorreu em novembro de 2017. Isso porque eu entendia que era necessário oferecer aos avaliadores, não apenas as **intenções** da pesquisa – arcabouço teórico-metodológico –, mas também o resultado do **andamento** da mesma. Com um sentido de incompletude apostei que o olhar apurado e a experiência dos avaliadores (re)orientariam, a partir **do produto e do processo** até ali apresentado, importantes questões para a sequência do trabalho.

De fato isso aconteceu. A partir das importantes e acertadas contribuições dos avaliadores reorganizei algumas ideias de forma a tornar a proposta mais clara e consistente. Especificamente sobre o roteiro de entrevista, os apontamentos feitos não representaram substanciais mudanças. Alterei a ordem das perguntas e adequiei algumas questões para atender os novos entendimentos que foram construídos.

No entanto, a essência foi mantida. Decorre disso que as análises que serão feitas consideram a totalidade das intervenções, ou seja, não houve o descarte do estudo piloto.

No mês de março de 2018 as outras 24 (vinte e quatro) entrevistas foram realizadas de acordo com o roteiro – atualizado – apresentado no Apêndice A. Os encontros foram agendados de tal forma que passei de 3 (três) a 4 (quatro) dias em cada campus da instituição para que tudo acontecesse no melhor tempo e espaço para os professores. As entrevistas, inclusive as do estudo piloto, tiveram duração média de 1 (uma) hora e foram antecedidas por esclarecimentos acerca da condução do processo de pesquisa e pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Todas as entrevistas foram gravadas em áudio. Na sequência foram codificadas e transcritas – totalizando 386 (trezentas e oitenta e seis) páginas – para facilitar o processo de análise, cujos resultados são comunicados nos itens subsequentes dessa tese. Convém esclarecer que as entrevistas não foram tratadas separadamente por campus. A intenção nunca foi ‘classificar’ os diferentes cursos e sim, entender, as dinâmicas formativas frente a perspectiva sociotécnica de desenvolvimento que perpassa todo o trabalho da presente pesquisa.

Sendo assim, os textos resultantes da transcrição das entrevistas foram embaralhados e codificados com a letra ‘P’ de professor seguida de um número que varia de 1(um) a 29 (vinte e nove), o que significa que ao citar P1 estarei fazendo referência as informações provenientes da entrevista com o professor 1 e, assim, sucessivamente até o professor 29. Para garantir a privacidade e a confidencialidade das informações fornecidas, serão omitidas dos excertos de fala quaisquer informações sobre o curso no qual o professor atua e, também, serão evitadas menções sobre conteúdos e/ou disciplinas que possam identificar o entrevistado.

Convém destacar que para além das conversas formais ocorridas nas entrevistas pude ver e entender aspectos organizacionais da instituição e dos cursos que com entrevistas via plataforma virtual síncrona ou com aplicação de um questionário *online* não teria sido possível. Como exemplo cito o caso do campus Laranjeiras do Sul que possui um prédio destinado unicamente para o Centro Vocacional

Tecnológico (CVT).

Inaugurado no ano de 2016, o CVT se destaca como uma estrutura física e organizacional diferente do padrão encontrado nos demais campi da instituição e sem nenhum registro nos documentos até então por mim analisados – inclusive no PPC de Engenharia de Alimentos revisado e finalizado no mesmo ano. Convém destacar que o Centro foi construído com recursos oriundos de uma emenda parlamentar intermediada pela Prefeitura Municipal de Laranjeiras do Sul e, também, com a contribuição da Associação Comercial e Empresarial daquele município (UFFS, 2018b).

Concebido como espaço de integração entre a universidade e a comunidade regional, o CVT desenvolve atividades, principalmente, no âmbito da **extensão tecnológica**. Nesse contexto, pretende promover ações que impulsionem o desenvolvimento regional na perspectiva da **inclusão social e da atenuação das desigualdades** a partir dos diferentes grupos e núcleos que estão alocados naquele espaço. São eles (UFFS, 2018b):

- a) Núcleo de Estudos em Cooperação (NECOOP).
- b) Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Territorial (NEDET).
- c) Centro de Documentação em Cooperativismo e Desenvolvimento Regional – Padre Arizmendiarieta (CEDOC).
- d) Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação, Escola do Campo, Cooperação e Agroecologia (GEECA).
- e) Núcleo de Estudos Avançados em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional Karu Porã (NEA-SSAN Karu Porã).
- f) Núcleo de Estudos em Agroecologia Cantuquiriguaçu (NEA Cantuquiriguaçu).
- g) Núcleo de Estudos em Aquicultura com Enfoque Agroecológico (AquaNEA).
- h) Programa de Educação Tutorial (PET) – Conexão de Saberes – Políticas Públicas e Agroecologia.
- i) Empresa Júnior dos Cursos de Ciências Econômicas, Engenharia de Alimentos, Agronomia e Engenharia de Aquicultura.

A oportunidade de conhecer e circular pelo espaço e, ainda, de conversar com pessoas vinculadas ao CVT do campus Laranjeiras do Sul durante os quatro dias que por lá estive, possibilitou que no

momento das entrevistas a vinculação e a interação que os professores estabelecem com os núcleos e as atividades – de extensão tecnológica – fossem problematizadas. A entrevista semiestruturada permite, como já discutido, que a conversa tenha um caráter flexível a partir de um eixo de questões e temas de investigação.

Apesar de o CVT representar um importante ‘espaço’ para o desenvolvimento de atividades formativas no âmbito sociotécnico que venho defendendo, a maioria dos professores entrevistados relaciona o Centro, apenas, com as **atividades discentes** do PET e da empresa Júnior, ambos grupos com estrutura interdisciplinar e, portanto, com estudantes representantes dos cursos de Engenharia de Alimentos e de Aquicultura. No âmbito dos professores entrevistados, apenas 1 (um) destaca os trabalhos que desenvolve vinculados e fomentados por meio do CVT. As experiências desse professor estarão refletidas nas análises feitas nos itens subsequentes.

Com relação a metodologia de análise das entrevistas, feita por meio da Análise de Conteúdo, os caminhos percorridos começam pela definição de categorias primeiras de análise. Alguns autores chamam esse movimento de estabelecimento de categorias *a priori* ou categorias prévias. Optei por não usar, principalmente, a expressão ‘*a priori*’ para evitar a interpretação de que elas já estavam delineadas antes mesmo do início da investigação.

Ao falar em categorias primeiras destaco que elas são resultados de um processo que se iniciou com a definição do problema de pesquisa e dos objetivos que nortearam a busca pelas respostas. Além disso, essas categorias primeiras são reflexos da construção teórica acerca do objeto de pesquisa e das intencionalidades materializadas no instrumento de coleta de dados e informações.

Os temas discutidos com os professores por meio do roteiro de entrevista carregam intenções e essas intenções quando analisadas frente as transcrições das entrevistas do estudo piloto permitiram o direcionamento das análises para as seguintes categorias primeiras:

- a) O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia.
- b) O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores.
- c) O diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas)

questões educacionais.

d) As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário

e) O professor formador e a necessidade de formação.

É importante perceber que as categorias primeiras refletem uma sequência lógica. Assim, entendi importante começar a investigação pelas concepções dos professores acerca do desenvolvimento – tecnológico – e avançar para os reflexos de tais compreensões – técnicas e/ou sociais e/ou sociotécnicas – no perfil profissional idealizado pelos formadores.

Na sequência busquei contemplar a educação em Engenharia num contexto mais amplo. Assim, foram levantadas informações, principalmente, sobre o currículo e as dificuldades e possibilidades de materialização da perspectiva sociotécnica defendida nessa tese. Nesse mesmo conjunto, aprofundi o *zoom* para buscar nas atividades docentes de ensino, pesquisa e extensão, exemplos e contraexemplos que pudessem me ajudar a compreender melhor a temática investigada. Por fim, conforme construído no arcabouço teórico, foi dada atenção à formação de professores para a adequação sociotécnica.

Convém destacar, mais uma vez, que os cursos de Engenharia da UFFS constituem o estudo de caso desse trabalho. No entanto, a pesquisa não tem a intenção de ‘resolver’ os problemas educacionais de adequação sociotécnica de forma restrita a esses cursos. Como destacado por Gil (2002) e Lüdke e André (1986), o estudo de caso não é usado para fornecer, unicamente, um conhecimento preciso da unidade de análise, mas sim para proporcionar uma visão mais ampla do problema de investigação, permitindo generalizações.

Nesse sentido, para dar resposta aos objetivos dessa tese, as categorias primeiras serão subcategorizadas por meio de unidades de análise provenientes do conjunto de entrevistas realizadas no âmbito da UFFS, mas as problematizações, ponderações e proposições resultantes poderão ser adaptadas para outros contextos. Busquei, na medida do possível, atentar para esse cuidado, no entanto, o leitor também saberá fazer interpretações sobre as compreensões que serão construídas nos itens subsequentes.

Como já discutido no capítulo concernente aos caminhos

metodológicos da pesquisa, a metodologia de Análise de Conteúdo nos conduz por um percurso organizado do qual emergem novas compreensões e entendimentos sobre o fenômeno estudado. Constitui-se de cinco momentos metodológicos: (1) preparação, (2) unitarização, (3) categorização, (4) descrição e (5) análise/interpretação³¹ (BARDIN, 1977; MORAES, 1999).

A etapa de preparação, como já mencionado, foi composta pela organização e codificação do material transcrito. Também, fez parte dessa etapa uma primeira leitura compreensiva, nos termos de Engers (2000), em que busquei traçar as primeiras relações entre o conteúdo dos textos e a construção teórica acerca do tema estudado. Para facilitar a etapa subsequente – unitarização –, destaquei usando uma palheta de cores os trechos onde haviam correspondências. Como veremos adiante, chamarei de ‘(desa)sosegos’ e/ou ‘(in)certezas’ os elementos que pouco ou nada apareceram nas falas dos professores mas que constituem importantes relações com o arcabouço teórico e com a análise documental realizada no início do presente capítulo.

Tendo, então, como referência as categorias primeiras, o trabalho continuou pela identificação em cada entrevista dos elementos de fala relacionados com a categoria primeira analisada em cada momento. Convém destacar que os elementos de fala a que me refiro nem sempre estavam no ‘lugar’ correspondente a pergunta sobre o respectivo tema. Num plano flexível de conversa, possibilitada pela entrevista semiestruturada, foi comum que os professores retomassem aspectos já discutidos, confirmando ou contradizendo os argumentos usados.

O trabalho, nesse ponto, foi, então, de varredura do texto por meio de uma ou mais leituras a fim de encontrar todos os elementos relacionados com cada categoria primeira. Nesse movimento circular e cíclico que constitui a unitarização foi possível identificar convergências e divergências por meio de unidades de análise e, então, destacar subcategorias emergentes do conjunto de entrevistas. Tais subcategorias constituem os principais elementos de problematização, discussão e

31 As etapas (4) e (5) também podem ser sintetizadas pela expressão ‘comunicação’, uma vez que seus resultados constituem textos descritivos e interpretativos que representam a compreensão e a teorização dos fenômenos investigados (MORAES, 1999).

teorização sobre a temática pesquisada.

Nesse sentido, os capítulos de aporte teórico carregam os elementos que me ajudaram na análise e interpretação dos dados e informações provenientes do estudo empírico. Os temas problematizados naqueles capítulos são a lente para olhar o cenário encontrado e o farol para guiar posicionamentos frente as subcategorias de análise.

Na sequência do trabalho, o percurso supradescrito será realizado para cada uma das categorias primeiras. Por questões didáticas e, principalmente, para facilitar o entendimento do leitor, os quadros gerados durante o processo de subcategorização serão apresentados no próprio corpo do texto.

Tal procedimento nos possibilita – para além das análises qualitativas decorrentes das unidades de análise –, acompanhar o ‘peso’ quantitativo das concepções que fazem emergir cada subcategoria. Isso nos revela o que, de fato, é tendência para o conjunto dos professores, sinalizando, entre outras coisas, as dificuldades e/ou facilidades de efetivarmos uma educação em Engenharia comprometida com a adequação sociotécnica.

5.2.1 O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia

Para apresentar a Teoria Crítica da Tecnologia, do filósofo Andrew Feenberg, como uma abordagem possível na condução do processo formativo em Engenharia, foi necessário contextualizar as teorias tradicionais, fortemente presentes nas concepções e práticas profissionais da Engenharia, da filosofia da tecnologia: Determinismo, Instrumentalismo e Substantivismo.

No contexto da PCT, também, já foi destacado a dificuldade de superação do modelo cognitivo da comunidade de pesquisa e portanto, dos professores engenheiros, que ainda perpetua a crença de um desenvolvimento tecnocientífico neutro, determinista e, quase, autônomo. Dagnino (2015) destaca as incoerências da PCT e, por consequência, do processo formativo em Engenharia, frente a, ainda, forte presença das concepções tradicionais de tecnologia, o que explica, em grande medida as dificuldades enfrentadas na superação de modelos

formativos historicamente consolidados.

A primeira temática da entrevista (consultar Apêndice A) buscou, nesse contexto, entender, sem classificar, as concepções que permeiam o desenvolvimento de soluções de Engenharia. Para tanto, usei a assertiva do modelo tradicional de desenvolvimento que preconiza uma relação linear entre desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento econômico e desenvolvimento social. Ao apresentar tal linearidade foi solicitado que o entrevistado tecesse comentários a respeito.

Para organizar as tantas informações e relações provenientes, principalmente, dessa parte da entrevista, o quadro 14 apresenta o ir e vir do movimento de desconstrução do texto inicialmente analisado – unitarização – e, posteriormente, de construção dos novos significados – (sub)categorização – em busca de responder aos objetivos da pesquisa – comunicação. Convém explicar, neste ponto, que os termos e/ou expressões mais representativos(as) das unidades de análise – destacados em negrito – foram o mote para aglutinar as convergências e fazer, assim, emergir as subcategorias.

Quadro 14: Processo de unitarização e (sub)categorização: O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia

Categoria primeira: O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia	
Unidades de análise Termos/Expressões mais representativos(as)	Subcategorias de análise
P5: “Eu concordo 100% [com o modelo linear de desenvolvimento]. Medir crescimento é fácil. Só que métrica de desenvolvimento é um pouquinho mais difícil, embora exista. E uma das métricas – eu estudo macroeconomia, é meu interesse paralelo –, uma das métricas mais simples de você medir desenvolvimento econômico é a relação do investimento em PD, Pesquisa e Desenvolvimento, com o PIB. Mas tem outras métricas de formação de capital fixo por PIB. Claro que isso é aplicado mais para os países ricos. O nosso quadro atual	O modelo linear de desenvolvimento: a tecnologia neutra e determinista no contexto capitalista continua...

de país de renda média, quando a gente compara com o mundo, se nós não desenvolvermos capacidade produtiva... fica difícil”

P6: “Eu **acredito que sim** [modelo linear de desenvolvimento]. Embora recentemente eu tenha ouvido u.ma palestra de um alemão, que falou muito no futuro tecnológico do país, e a visão dele é bastante assustadora, porque a questão é tão controlada hoje em dia digitalmente, ninguém mais tem privacidade, então nesses termos ele visualiza um mundo muito mecânico, muito robotizado, que é até assustador. Mas não sei, isso **talvez demore um pouco**”.

P1: “Na verdade, quando se busca o desenvolvimento de tecnologias, indiretamente ou até diretamente, vai afetar a população. **É um ganho social quando se tem um desenvolvimento tecnológico**”.

P7: “Eu acho que **sim**. Acho que é uma tendência”.

P8: “Melhoria da qualidade de vida... **empregos e melhores salários**, coisas assim: melhorias da **qualidade de vida**”.

P8: “**Não há desenvolvimento sem Engenharia**, não tem como fazer as coisas sem Engenharia. Tanto que quando deu esse **boom econômico** [refere-se aos últimos 10 anos] uma das classes mais valorizadas foi a dos engenheiros”.

P12: “**Concordo plenamente**. Eu acho que são variáveis diretamente proporcionais. Com certeza não há como negar isso aí... **Tem que haver investimento tecnológico para que a sociedade se desenvolva**”.

P13: “100%, concordo. Eu acho que **quanto mais tecnologia mais qualidade de vida para todo mundo**”.

P17: “Porque você tem **mais dinheiro** girando e com mais dinheiro girando alguma coisa acaba sendo em benefício da sociedade”.

P18: “Eu acredito 100% nisso. Acredito que não só a engenharia, não só o desenvolvimento tecnológico, mas

O modelo linear de desenvolvimento: a tecnologia neutra e determinista no contexto capitalista

continua...

também humano. **Mas é consequência, não é?”.**

P20: “Porque se a gente conseguisse um maior desenvolvimento [tecnológico] a gente pararia de comprar de fora [importação de tecnologias] e, então, conseguiria mais **emprego** para as pessoas que vão estar desenvolvendo as coisas aqui dentro. E aí eu acho que **vai desencadeando**”.

P24: “Nossa! É um **ponto fundamental**. O que nós precisamos é parar de exportar produtos, digamos assim, primários e começar a agregar valor internamente. No momento que eu agrego valor, eu preciso mandar algo mais qualificado, a gente sabe que a qualidade do trabalho é diferente também, e com isso, teoricamente, a **qualidade de vida da população em geral melhora**”.

P27: “Isso é fundamental. A Engenharia tem um papel fundamental nesse processo onde as **tecnologias desenvolvidas vem em benefício da população**. Proporcionam melhor **qualidade de vida**. Então a Engenharia tem um papel fundamental nisso. Sem a Engenharia o país não desenvolve”.

P28: “Eu acredito que **sim**. Até por ter feito intercâmbio, eu morei um ano nos Estados Unidos, tive contato com uma cultura totalmente diferente e lá eles têm um investimento muito pesado nessa parte científica, tecnológica. Você não tem noção. Extrapola todo o senso de realidade. A quantidade de dinheiro que é investido em tecnologia e aí, tu percebes que por eles terem **muita empresa em tecnologia, também tem muito acesso à própria tecnologia que eles desenvolvem**”.

P29: “Eu **concordo plenamente** com essa afirmativa de que se tu investir em **tecnologia**, tu vai ter um conjunto de **melhorias no país, sim**.”

O modelo linear de desenvolvimento: a tecnologia neutra e determinista no contexto capitalista

continua...

<p>P3: “Se o país fosse sério diria que isso é totalmente verdade. Mas se você tiver isso [desenvolvimento tecnológico] e não conseguir ter acesso, se grande parte da população não conseguir ter acesso, ou participar desse grande investimento, talvez, a gente não vai ter esse efeito positivo”.</p> <p>P4: “É um caminho de duas vias aí. Realmente muitas tecnologias vêm trazer conforto pra gente. Elas vêm trazer comodidade. Mas se a gente pensar que quanto maior a produção, mais descarte você vai ter, então vai chegar uma hora que essa linha tênue do limite de qualidade de vida não vai ser bem assim, vai ser ao contrário”.</p> <p>P11: “Eu acho que sim. Se a gente tivesse mais desenvolvimento tecnológico, mais inovação, sendo propriedade nossa, propriedade do país, a gente teria uma qualidade de vida melhor. Mas, da maneira que está hoje, a ciência e a tecnologia não conseguem ser alavancadas mais só com o dinheiro para a ciência e tecnologia. Eu vejo muitas crianças sendo malformadas e, talvez, no futuro não vai adiantar só dar dinheiro para a ciência e a tecnologia”.</p> <p>P21: “Eu acredito, sim, que a gente tem que ter um país desenvolvido tecnologicamente, o que não significa empresas privadas explorando e tendo lucros unicamente, mas no contexto geral as pessoas terem noção do que faz bem para elas. Que aquela tecnologia veio para ajudar e não unicamente para gerar dinheiro para quem está vendendo”.</p> <p>P25: “Eu concordo plenamente, mas esse desenvolvimento tem que ter aquelas [refere-se a outro momento da entrevista] considerações dos aspectos políticos, econômicos e sociais. Desenvolvimento tecnológico considerando os aspectos sociais”.</p> <p>P16: “Olha... está certo, mas para mim, o que falta é investimento em educação”.</p>	<p>As (in)certezas: o desenvolvimento tecnológico em debate</p> <p>continua...</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

P9: “Eu acho que **até que sim, mas é necessário entender o que é a tecnologia e no que isso reflete**. Eu acho que esses investimentos na área de tecnologia eles não podem ficar focados apenas em uma área da sociedade. A gente tem que investir na tecnologia voltada a pesquisa científica dentro das universidades e nas **entidades, não é só investir nas empresas**, esse é um erro dos investimentos eu acho”.

P20: “O pessoal trabalha dentro da tecnologia neutra... Eu não tinha a dimensão da **Tecnologia Social**. Ano passado comecei a escarafunchar e achei um debate fantástico... É uma área que **politiza a tecnologia**”.

P10: “Eu acredito que só fomentar o desenvolvimento tecnológico, sem você fomentar outras questões... como a educação, e incluo aqui o **desenvolvimento como cidadão**, a gente não vai ter o êxito que a gente precisa”.

P26: “Para nós [Brasil] **não reflete**. Tanto é que não reflete que existe uma disparidade muito grande de recebimento de valores econômicos por parte da população”.

P2: “Não. Eu **não acredito** nisso. Eu acho que depende de muitos outros fatores além de só investir em desenvolvimento tecnológico. Porque ainda é um negócio muito monopolizado. Conhecimento [educação] não são todos que têm acesso. E **quem vai usufruir desses ganhos econômicos?** Se eles ocorressem de maneira geral e compartilhada entre todos os setores da sociedade, aí sim. Mas, aqui no Brasil não funciona. Vai ser para **algumas elites, até dentro das universidades**”.

P15: “Não, eu não corroboro essa frase. Acho que infelizmente não é assim, diretamente proporcional, e **tem muitos vieses aí, políticos e de corporativismo** também, e das **oligarquias dominantes** nessa questão da tecnologia”.

As (in)certezas: o desenvolvimento tecnológico em debate

Como forma de sintetizar os resultados da construção feita no quadro 14, a figura 3 apresenta as subcategorias de análise para a categoria: o caráter sociotécnico do desenvolvimento de soluções de Engenharia.

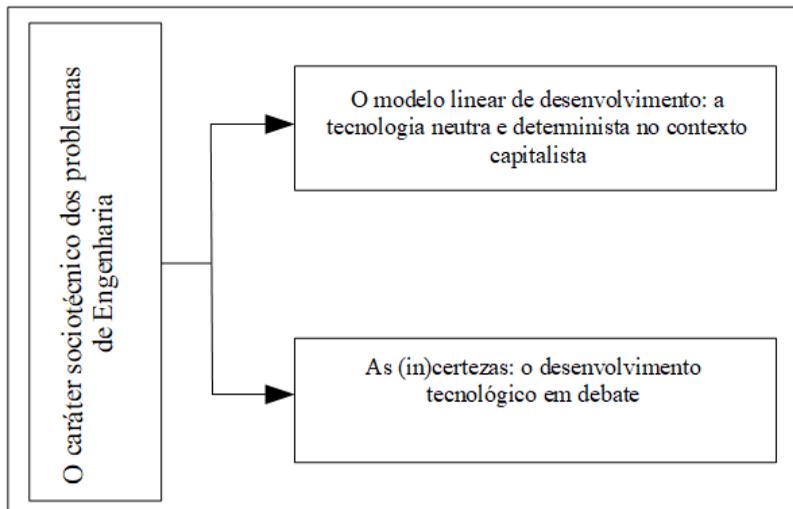


Figura 3: Síntese das subcategorias de análise: O caráter sociotécnico dos problemas de Engenharia

Fonte: Do autor

A partir deste ponto as duas subcategorias serão discutidas por meio de um texto síntese – descrição – no qual mobilizarei esforços para, também, estabelecer relações em profundidade – análise/comunicação – com todos os elementos construídos ao longo desse trabalho de pesquisa.

5.2.1.1 A prevalência do modelo linear de desenvolvimento: a tecnologia neutra e determinista no contexto capitalista

Ao analisar as unidades de análise é possível perceber que elas

refletem a prevalência de concepções sobre um desenvolvimento tecnológico neutro e determinista.

Eu concordo, porque a gente sabe, por exemplo, que a construção civil movimenta mais de 50% da economia do país. Então se o mercado está aquecido, as pessoas vão ter mais emprego. A gente sabe que a construção civil abrange muito a questão da empregabilidade do nosso país. Se as pessoas têm um emprego, elas vão comprar mais, isso fomenta a economia. Se fomenta a economia, as pessoas vão ter mais qualidade de vida, porque elas vão ter condições de adquirir coisas melhores. Vão ter condições de fazer também viagens, isso é lazer, então vai melhorar a qualidade de vida delas. Eu concordo plenamente com essa afirmativa de que se tu investir em tecnologia, tu vai ter um conjunto de melhorias no país sim (P29).

Uma fala dessa natureza, presente direta ou indiretamente nas demais unidades de análise da presente subcategoria, revela que esse conjunto expressivo de professores se aproxima do primeiro segmento da comunidade de pesquisa – segmento de direita – destacado por Dagnino (2014b; 2016). Por compreenderem que as soluções tecnológicas propostas pela Engenharia são, via de regra, promotoras de benefícios para o conjunto da população, tais entrevistados amenizam os efeitos colaterais da falta de controle externo e de valores éticos.

Mesmo as incipientes vinculações com desenvolvimento social revelam grandes fragilidades acerca do entendimento do que sejam benefícios e ganhos coletivos e/ou principalmente para os atores que operam na contra-hegemonia do desenvolvimento tecnológico.

Na verdade, quando se busca o desenvolvimento de tecnologias,

indiretamente ou até diretamente, vai afetar a população. É um ganho social quando se tem um desenvolvimento tecnológico (P1).

Esse aspecto, para o contexto da UFFS, toma uma importância de considerável magnitude. Fazer movimentos e proposições para uma educação em Engenharia numa perspectiva sociotécnica tendo presentes concepções dessa natureza é um trabalho árduo. Como articular o desenvolvimento de Tecnologias Sociais se o contexto capitalista está arraigado – e disfarçado (in)conscientemente – em termos como mercado e emprego?

Confiar ingenuamente nesse ente mercado que, aproveitando os investimentos em desenvolvimento tecnológico, será promotor de melhores empregos e salários e, conseqüentemente, de melhor qualidade de vida para a população – inteira – é um entendimento que exime o profissional de Engenharia da responsabilidade pelo desenvolvimento social.

Isso é, no mínimo, preocupante. Para ser mais objetivo, diria que é pouco admissível no contexto de uma universidade pública e popular preocupada com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário e com forte vinculação com movimentos sociais. Neste ponto, já é possível vislumbrar a necessidade de novas compreensões epistemológicas acerca da tecnologia o que denota, de antemão, a necessidade de formação docente nesse campo.

5.2.1.2 As (in)certezas: o desenvolvimento tecnológico em debate

Há, entre o conjunto de unidades de análise, compreensões que questionam – colocam em debate – o desenvolvimento tecnológico atual. Entretanto a grande parte dessas unidades carregam a confiança no modelo linear de desenvolvimento desde que haja alguma condição. Isso é representado por expressões do tipo “está certo, mas”, “sim, se”, “sim, o que não significa”.

Compreensões dessa natureza revelam um conjunto de professores que se aproxima do segundo segmento da comunidade de pesquisa – segmento de esquerda – destacado por Dagnino (2014b;

2016). Mais críticos que os integrantes do primeiro grupo, ainda disseminam a neutralidade da tecnologia visto que a aposta é que na existência de um sistema – mundo – ideal os benefícios do desenvolvimento tecnológico estariam a serviço da coletividade. Mais sensíveis e menos resistentes que os integrantes do primeiro grupo, a aposta que faço é que o trabalho de formação e sensibilização para uma educação em Engenharia na perspectiva sociotécnica que venho defendendo deva ser iniciado por este grupo.

O que dizer das últimas unidades de análise do quadro 14? Se as anteriores colocam em debate o desenvolvimento de soluções de Engenharia, estas o colocam em xeque frente a uma realidade mais crítica e menos ingênua.

As duas coisas não convergem para o mesmo ponto quando se fala em desenvolvimento, desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social. Até porque o desenvolvimento tecnológico, eu acho que está muito mais pautado em desenvolvimento puramente econômico, associado a um modelo capitalista. Eu não acho que tem que parar de se desenvolver economicamente, desenvolver tecnologia, mas eu acho sim que deveriam repensar os modelos de desenvolvimento dessas tecnologias. Quem é que está arcando com os ônus? Quem é que está com os bônus disso? (P2).

A gente tem que mostrar que a tecnologia é importante, mas também é necessário a participação de algumas diferentes entidades e a população precisa se envolver nesse contexto, todas as realidades precisam ter acesso à tecnologia. Eu acho que o governo investe pouco em tornar a tecnologia difusa na sociedade, ele acaba investindo em poucas áreas da tecnologia e essa frase [do modelo

linear de desenvolvimento] ela não tem sentido. Essa frase ela teria sentido, em um aspecto muito ideal em países mais desenvolvidos que tem pouco problema de miséria, fome e pouco problema relacionado à dificuldade com acesso. E funciona porque daí tu atinge de maneira mais fácil a população, a tecnologia não tem atingido de maneira tão fácil. Mas eu não tenho muito subsídio para falar sobre esse tema, porque eu não estudo isso, mas do que isso eu não consigo te falar (P9).

Em menor número, é certo, as concepções desse conjunto de professores estão, em grande medida, alinhadas com a perspectiva sociotécnica de educação construída nessa tese. Mesmo que alguns entrevistados destaquem a falta de subsídios para alicerçar suas ideias, os mesmos constituem importantes presenças nos cursos de Engenharia objetos dessa análise.

5.2.2 O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores

No início de cada entrevista – preâmbulo – foi solicitado que o professor discorresse sobre sua trajetória profissional. Concebi esse momento com a intenção de iniciar o estabelecimento da comunicação entre entrevistado e entrevistador e, também, para relacionar as informações disponibilizadas com os demais temas da entrevista, principalmente com a segunda temática da conversa (consultar Apêndice A), a qual investiga, em síntese, as características, papéis e responsabilidades do profissional de Engenharia.

Há uma estreita relação entre a formação e as experiências profissionais do professor com o perfil de engenheiro(a) que ele mobiliza esforços para formar. Assim, o professor com experiência na indústria – termo recorrente quando o assunto é formação para o mercado de trabalho – destaca o papel do profissional nesse contexto.

Professores que já desenvolveram trabalhos junto a movimentos sociais, organizações cooperativas e pequenas propriedades replicam tais práticas no âmbito do processo formativo, uma vez que consideram que a atuação do profissional de Engenharia, nesse contexto contra-hegemônico de desenvolvimento, é essencial.

Para organizar as tantas informações e relações provenientes, principalmente, desse momento da entrevista, o quadro 15 apresenta o ir e vir do movimento de desconstrução do texto inicialmente analisado – unitarização – e, posteriormente, de construção dos novos significados – (sub)categorização – em busca de responder aos objetivos da pesquisa – comunicação.

Convém explicar, neste ponto, que os termos e/ou expressões mais representativas(as) das unidades de análise – destacados em negrito – foram o mote para aglutinar as convergências e fazer, assim, emergir as subcategorias. Desta forma, o leitor perceberá que algumas unidades de análise estarão repetidas no quadro síntese. Fiz isso para destacar os termos e/ou expressões mais representativas(as) que, mesmo aparecendo de forma secundária na fala dos professores, estabelecem relação com outra(s) subcategoria(s).

Quadro 15: Processo de unitarização e (sub)categorização: O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores

Categoria primeira: O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores	
Unidades de análise Termos/Expressões mais representativas(as)	Subcategorias de análise
P19: “Boas características para um engenheiro? Isso é complexo. Eu acho que uma das primeiras coisas... a formação técnica , claro”. P24: “Eu sou bastante ferrenho, defensor de uma formação técnica bastante forte. Essa é principal característica, essa é a característica básica da Engenharia”.	A prevalência da formação/conhecimento técnico: capacidade de resolver –

<p>P8: "... para ser um bom profissional tem que ter um conhecimento [técnico] adequado e tem que ter a dedicação adequada para exercer o que se propôs a exercer".</p> <p>P15: "O engenheiro precisa entender bem como está a situação, fazer um diagnóstico, planejar e projetar. Eu acho que ele precisa ter essas ferramentas teóricas, conceituais e instrumentais para poder quando deparado com algum problema, ou alguma situação específica, conseguir planejar e projetar para resolver aquela situação ou melhorar aquela situação, ou analisar aquela situação criticamente".</p> <p>P14: "Eu acho que assim, em primeiro lugar tem que ser um profissional que goste de matemática, eu acho que para fazer um curso de Engenharia isso é fundamental... tem que saber de conhecimentos básicos de matemática para conseguir aplicar os conhecimentos [técnicos] que ele vai receber aqui".</p> <p>P16: "Para mim, ele tem que ser uma pessoa esperta, que saiba buscar soluções".</p> <p>P22: "Ele tem que ser uma pessoa capaz de buscar soluções para problemas [técnicos] que ele vai encontrar no seu dia a dia na área. E eu acho que a gente como universidade, tem que ter um pouco esse papel de instigar o aluno a saber que ele tem que ser proativo no seu dia a dia".</p> <p>P29: "Eu acho que claro, além de tu ter uma formação profissional que vai te embasar para as tuas atividades, eu acho que antes de tudo e na nossa área é muito pertinente, principalmente na área do civil, é a questão de caráter".</p> <p>P6: "... além da questão técnica que tem que estar bem formada e que é o princípio básico, é muito importante a questão social, a visão do entorno de onde se está trabalhando".</p> <p>P20: "Uma formação sólida tecnologicamente, mas</p>	<p>por meio da relação teoria-prática – problemas de Engenharia</p> <p>continua...</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

também do método do trabalho, do jeito de trabalho, da preocupação e da sensibilidade social”.

P10: “Enfim, **questões especificamente técnicas** e também o trato com a equipe. Porque não adianta ter o supertécnico que não sabe se comunicar”.

P21: “Todos, temos que trabalhar primeiramente com **ética**. E além disso a gente tem que ter também capacidade de comunicação interpessoal... Então eu acho que essas duas coisas são fundamentais. Além do conhecimento **técnico**, claro”.

P:26: “Um bom profissional de Engenharia tem que ter uma **base técnica**, mas ele tem que ter uma capacidade de inter-relação com o grupo [de trabalho]”.

P18: “... é um profissional bem versátil; ele tem que ter muita capacidade de trabalhar em diversas áreas... de aprender a gerir pessoas até a questão **técnica**”.

P19: “Eu acho que o engenheiro tem que ser bom em **resolver problemas**; também a questão da gestão de pessoas”.

P7: “... saber lidar com pessoas, saber ouvir, saber reconhecer que às vezes você está errado – isso eu acho que é fundamental para qualquer pessoa, na verdade. E é **claro**, um engenheiro tem que ter uma **boa base de Engenharia**”.

P5: “É a união entre o conhecimento **teórico**, ou seja, ciência e o conhecimento **técnico** com foco em **resolver problemas** práticos”.

P28: “O mercado de trabalho quer um profissional que chegue **resolvendo os problemas** que eles têm... dentro da empresa, você tem que chegar já sabendo como resolver, só que **na prática** eles nunca passaram por uma situação assim... por isso tem que, pelo menos, saber, ter uma noção de como eles vão resolver aquilo sem nunca ter se deparado com determinado problema”.

P23: “Então, o que é que o mercado quer? O mercado quer um profissional que hoje tenha duas línguas, no

A prevalência da formação/conhecimento técnico: capacidade de resolver – por meio da relação teoria-prática – problemas de Engenharia

continua...

<p>mínimo, intermediárias, antigamente era uma... hoje duas. Ele quer um profissional não nota 10 (dez), porque ele quer justamente uma pessoa que viveu a vida universitária, ou seja, que buscou estágio, que buscou se engajar em projeto, por quê? Projeto de pesquisa ou projeto de extensão ajuda a pessoa na resolução de problemas e ainda auxilia nessa capacidade de relação interpessoal”.</p> <p>P12: “É uma profissão que não tem como desvincular o prático do teórico; então eu acho que é um profissional que vem com uma base teórica boa [de matemática e de física] e aí sim, em função das ferramentas, ele consegue se desenvolver na parte técnica”.</p> <p>P27: “Ter uma visão da teoria e da prática”.</p> <p>P1: “Acredito que uma boa formação para um aluno não se dá apenas na parte de conhecimentos técnicos. Precisamos instigar esse aluno a ter uma postura no mercado de trabalho... Eu vejo que a educação, a sala de aula, se fecha naquela coisa do teórico – que claro, é importante – mas que a gente possa ter essa... como é que eu posso dizer? Relação teoria-prática”.</p>	<p>A prevalência da formação/conhecimento técnico: capacidade de resolver – por meio da relação teoria-prática – problemas de Engenharia</p>
<p>P7: “... saber lidar com pessoas, saber ouvir, saber reconhecer que as vezes você está errado – isso eu acho que é fundamental para qualquer pessoa, na verdade. E é claro, um engenheiro tem que ter uma boa base de Engenharia”.</p> <p>P10: “Enfim, questões especificamente técnicas e também o trato com a equipe. Porque não adianta ter o supertécnico que não sabe se comunicar”.</p> <p>P21: “Todos, temos que trabalhar primeiramente com ética. E além disso a gente tem que ter também capacidade de comunicação interpessoal... Então eu acho que essas duas coisas são fundamentais. Além do conhecimento técnico, claro”.</p> <p>P24: “Por exemplo, o cara que se relaciona bem, que tem</p>	<p>O ‘alargamento’ do escopo de formação/atuação: capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares e de gerir pessoas e processos continua...</p>

um bom relacionamento, vai acabar indo para a indústria e vai conseguir trabalhar com **outras pessoas** [equipes]”.

P:26: “Um bom profissional de Engenharia tem que ter uma base técnica, mas ele tem que ter uma capacidade de inter-relação com o **grupo** [de trabalho]”.

P18: “... é um profissional bem versátil; ele tem que ter muita capacidade de trabalhar em diversas áreas... de aprender a **gerir pessoas** até a questão técnica”.

P19: “Eu acho que o engenheiro tem que ser bom em resolver problemas; também a questão da **gestão de pessoas**”.

P1: “Saber respeitar as opiniões, saber conviver, saber respeitar realmente os colegas e inclusive os funcionários de uma empresa. Se for trabalhar numa empresa, saber fazer **gestão de pessoas** também”.

P23: “Então, o que é que o mercado quer? O mercado quer um profissional que hoje tenha duas línguas, no mínimo, intermediárias, antigamente era uma... hoje duas. Ele quer um profissional não nota 10 (dez), porque ele quer justamente uma pessoa que viveu a vida universitária, ou seja, que buscou estágio, que buscou se engajar em projeto, por quê? Projeto de pesquisa ou projeto de extensão ajuda a pessoa na resolução de problemas e ainda auxilia nessa **capacidade de relação interpessoal**”.

P17: “A reflexão que eu faço às vezes é que a Engenharia, especialmente no Brasil, andou para trás e bastante. Então a gente não consegue cumprir prazo, não consegue fazer projeto que seja redondo, que você possa cumprir prazo, que possa cumprir verba... você faz muita coisa errada por falta de **planejamento**”.

P11: “... o engenheiro na vida profissional, ele vai fazer **gestão**, ele vai **trabalhar em equipe**, ele vai ter que tomar decisões rápidas”.

O ‘alargamento’ do escopo de formação/atuação: capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares e de gerir pessoas e processos

continua...

P23: “Então, **o que é que o mercado quer?** O mercado quer um profissional que hoje tenha duas línguas, no mínimo, intermediárias, antigamente era uma... hoje duas. Ele quer um profissional não nota 10 (dez), porque ele quer justamente uma pessoa que viveu a vida universitária, ou seja, que buscou estágio, que buscou se engajar em projeto, por quê? Projeto de pesquisa ou projeto de extensão ajuda a pessoa na resolução de problemas e ainda auxilia nessa capacidade de relação interpessoal”.

P28: “O **mercado** de trabalho quer um profissional que chegue resolvendo os problemas que eles têm... dentro da empresa, você tem que chegar já sabendo como resolver, só que na prática eles nunca passaram por uma situação assim... por isso tem que, pelo menos, saber, ter uma noção de como eles vão resolver aquilo sem nunca ter se deparado com determinado problema”.

P1: “Acredito que uma boa formação para um aluno não se dá apenas na parte de conhecimentos técnicos. Precisamos instigar esse aluno a ter uma **postura no mercado** de trabalho... Eu vejo que a educação, a sala de aula, se fecha naquela coisa do teórico – que claro, é importante – mas que a gente possa ter essa... como é que eu posso dizer? Relação teoria-prática”.

P24: “Por exemplo, o cara que se relaciona bem, que tem um bom relacionamento, vai acabar indo para a **indústria** e vai conseguir trabalhar com outras pessoas [equipes]”.

P18: “E a gente tem falado muito no curso, é um trabalho que a gente tem feito muito com outros professores também, é falar de **empreendedorismo**. Para os alunos pensarem em ser engenheiros e empreendedores, que é uma das formas que eles conseguem daí viver bem tranquilos e ganhar dinheiro com a Engenharia”.

P27: “E também a gente nota que nas Engenharias, de um modo geral, o aluno se forma para ser empregado de alguma **empresa**, seja na **indústria** ou em qualquer outra

O compromisso: formar para o ‘mercado’ e para a inovação e o empreendedorismo no âmbito das Tecnologias Capitalistas

continua...

<p>atividade. Não é formado para ser empreendedor. Então isso eu acho que falta nos cursos de Engenharia: empreendedorismo".</p> <p>P25: "Eu acho que se resume em solucionar problemas e não ser aquele profissional que não reproduz o que vem sendo produzido desde sempre".</p> <p>P2:"Além de conhecimento técnico, criatividade, capacidade de inovação para mim é essencial; porque eu vejo que na graduação os alunos já estão [são] moldados a conhecer técnica tradicional, de realizar tudo de uma única forma, e são enviados para o mercado profissional ou para a área de mestrado, a área acadêmica, num padrãozinho".</p>	<p>O compromisso: formar para o 'mercado' e para a inovação e o empreendedorismo no âmbito das Tecnologias Capitalistas</p>
<p>P6: "... além da questão técnica que tem que estar bem formada e que é o princípio básico, é muito importante a questão social, a visão do entorno de onde se está trabalhando".</p> <p>P15: "O engenheiro precisa entender bem como está a situação, fazer um diagnóstico, planejar e projetar. Eu acho que ele precisa ter essas ferramentas teóricas, conceituais e instrumentais para poder quando deparado com algum problema, ou alguma situação específica, conseguir planejar e projetar para resolver aquela situação ou melhorar aquela situação, ou analisar aquela situação criticamente".</p> <p>P4: "Eu acredito que o engenheiro tem que ser integral, ele não deve se preocupar somente com a parte exata da Engenharia. Ele tem que se preocupar também com uma formação multidisciplinar".</p> <p>P9: "... tem que ser aquele profissional que tem o conhecimento integrado, um conhecimento sólido e que saiba enxergar além dos aspectos técnicos, tecnológicos; precisa enxergar outras questões, sejam elas culturais, sejam elas sociais, sejam elas econômicas, financeiras, políticas; porque o engenheiro acaba trabalhando com a</p>	<p>O (desa)ssossego: compromisso sociotécnico do profissional de Engenharia</p> <p>continua...</p>

realidade do nosso país”.

P20: “Para mim é pressuposto que ele [o profissional de Engenharia] tenha uma **visão crítica da sociedade, sobre as desigualdades...** a Engenharia, supostamente, é para ajudar a desenvolver e melhorar a vida das pessoas, mas se não faz isso ou se o mundo não faz, por que é que não faz? Então é **entender** isso e **situar o teu trabalho** dentro disso”.

P20: “Uma formação sólida tecnologicamente, mas também do método do trabalho, do jeito de trabalho, da **preocupação** e da **sensibilidade social**”.

P24: “Uma coisa que eu acho muito importante, principalmente, para o pessoal que vai trabalhar mais na pesquisa [área acadêmica] é a questão, por exemplo, da **filosofia**. Entender um pouco da questão de **epistemologia**”.

O
(desa) sossego: compromisso sociotécnico do profissional de Engenharia

Fonte: Do autor

Como forma de sintetizar os resultados da construção feita no quadro 15, a figura 4 apresenta as subcategorias de análise para a categoria: o perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores.

A partir deste ponto cada uma das quatro subcategorias serão discutidas por meio de um texto síntese – descrição – no qual mobilizarei esforços para, também, estabelecer relações em profundidade – análise/comunicação – com todos os elementos construídos ao longo desse trabalho de pesquisa.

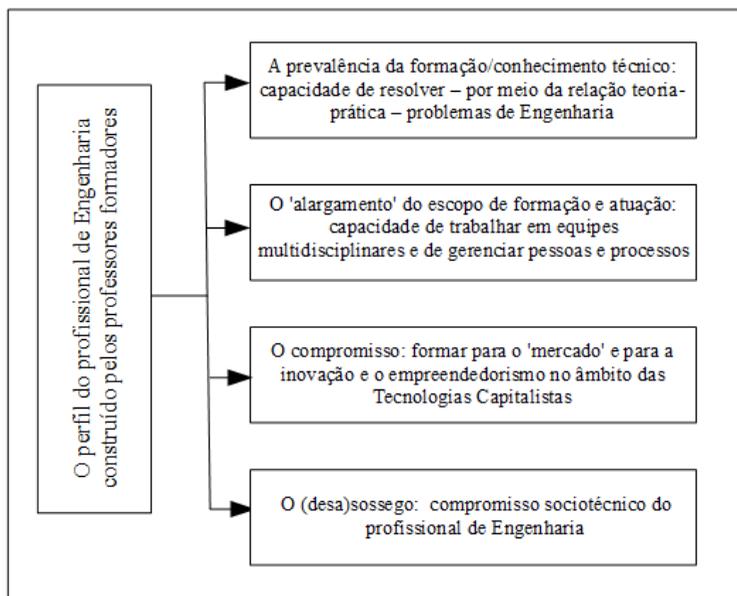


Figura 4: Síntese das subcategorias de análise: O perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores

Fonte: Do autor

5.2.2.1 A prevalência da formação/conhecimento técnico: capacidade de resolver – por meio da relação teoria-prática – problemas de Engenharia

Quando o assunto é a prioridade na formação e atuação do profissional de Engenharia os aspectos técnicos são destaque. O arcabouço teórico construído ao longo deste trabalho de pesquisa já sinalizava, com propriedade, a dicotomia, historicamente reproduzida, entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social no âmbito da formação/atuação. O primeiro elemento de fala dos professores entrevistados quando o assunto é perfil do profissional de Engenharia é, via de regra, formação/conhecimento técnico. Como veremos adiante, poucos formadores articulam suas falas em torno da atuação

sociotécnica da Engenharia.

Assim, não é surpresa, e o leitor poderia dizer que é até esperado, encontrarmos entendimentos como os seguintes:

Boas características para um engenheiro? Isso é complexo. Eu acho que uma das primeiras coisas... a formação técnica, claro (P19).

Eu sou bastante ferrenho, defensor de uma formação técnica bastante forte. Essa é principal característica, essa é a característica básica da Engenharia (P24).

Se não é surpresa, e até esperado, encontrar a maioria das concepções acerca das atribuições profissionais vinculadas a **resolução de problemas de ordem técnica** por que, então, busquei investigar tal aspecto nessa pesquisa? Não estaria, com uma pergunta dessa natureza, ‘chovendo no molhado’?

A resposta é simples: no contexto da UFFS, que se projeta como desenvolvedora de Tecnologias Sociais, investigar as concepções dos professores acerca da abrangência da formação/atuação profissional, nesse âmbito, é primordial. Afinal, seus entendimentos sobre a profissão estarão, certamente, refletidos em suas práticas docentes.

Se retomarmos o item 5.1.2.3 – Perfil do egresso e objetivos do curso –, encontraremos uma direta relação da presente subcategoria com os textos dos PPCs que se esmeraram em destacar os atributos de uma **sólida formação técnico-científica** do futuro profissional de Engenharia, Naquele momento já elaborei críticas sobre a abordagem, apenas, tangente do caráter social da profissão.

Tais considerações começam a nos indicar que os professores formadores vinculados ao domínio específico dos cursos de Engenharia apresentam dificuldades em materializar o projeto de universidade desenhado pela UFFS. Mesmo mudando substancialmente o cenário, as concepções docentes sobre o perfil do profissional de Engenharia tendem para a manutenção da dificuldade de efetivar uma

formação/atuação profissional para a adequação sociotécnica.

Para garantir que o profissional de Engenharia consiga encontrar soluções que resolvam os problemas técnicos do cotidiano, muitos dos professores que destacam o conhecimento tecnológico como prioritário estão preocupados com a relação teoria-prática. Assim, falam:

É uma profissão que não tem como desvincular o prático do teórico; então eu acho que é um profissional que vem com uma base teórica boa [de matemática e de física] e aí sim, em função das ferramentas, ele consegue se desenvolver na parte técnica (P12).

Acredito que uma boa formação para um aluno não se dá apenas na parte de conhecimentos técnicos. Precisamos instigar esse aluno a ter uma postura no mercado de trabalho... Eu vejo que a educação, a sala de aula, se fecha naquela coisa do teórico – que claro, é importante – mas que a gente possa ter essa... como é que eu posso dizer? Relação teoria-prática (P1).

Convém destacar que a relação entre o ‘saber’ e o ‘fazer’ é de grande importância. No entanto, quando reforça a dicotomia entre o caráter tecnológico e social da Engenharia, como acontece nesses casos, fica suscetível à duras críticas.

Por fim, é preciso dar destaque as assertivas acerca de um perfil profissional que opere no âmbito da adequação sociotécnica. Ou elas aparecem de forma contundente – como no caso da quarta subcategoria que será problematizada adiante – ou elas são tímidas e/ou pouco esclarecedoras.

O engenheiro precisa entender bem como está a situação, fazer um diagnóstico, planejar e projetar. Eu acho que ele precisa

ter essas ferramentas teóricas, conceituais e instrumentais para poder quando deparado com algum problema, ou alguma situação específica, conseguir planejar e projetar para resolver aquela situação ou melhorar aquela situação, ou **analisar aquela situação criticamente** (P15, grifo meu).

Criticamente em relação à que? Em situações como essa, os professores não avançaram na elaboração das variáveis envolvidas nas análises críticas das quais falam. Expressões como ‘visão do entorno’ também pareceram pouco objetivas quando confrontadas com a perspectiva sociotécnica defendida nessa tese.

5.2.2.2 O ‘alargamento’ do escopo de formação e atuação: capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares e de gerir pessoas e processos

Para ampliar a ênfase na formação/conhecimento técnico do profissional de Engenharia, os professores mencionam a capacidade de trabalho em equipe e de gerenciar pessoas e processos. As falas, nesse sentido, estão sempre atreladas ao que falta na formação/atuação. É como se no campo da técnica tudo andasse bem e que para alargar o escopo de trabalho do(a) engenheiro(a) seria preciso, unicamente, desenvolver a habilidade de trabalho em equipes multidisciplinares e as competências de planejamento e gestão.

Um bom profissional de Engenharia tem que ter uma base técnica, mas ele tem que ter uma capacidade de inter-relação com o grupo [de trabalho] (P26).

... o engenheiro na vida profissional, ele vai fazer gestão, ele vai trabalhar em equipe, ele vai ter que tomar decisões rápidas (P11).

Convém esclarecer que ao destacar a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares, via de regra, os professores continuam valorizando a resolução de problemas estritamente relacionados ao escopo técnico da profissão. A equipe, a que essas ponderações se referem, é composta apenas por profissionais de Engenharia reunidos para colaborativamente resolverem as parcelas do empreendimento referentes a suas especialidades.

No âmbito da adequação sociotécnica essa condição é necessária, mas não suficiente. Se a resolução de problemas se der, apenas, pelo viés de profissionais engenheiros(as) preocupados(as) prioritariamente com o aspecto técnico, a dicotomia com o desenvolvimento social continuará presente. Ainda que os engenheiros e engenheiras desenvolvam suas atividades por meio da perspectiva sociotécnica construída nessa tese, defendo a **formação/atuação profissional de caráter interdisciplinar**, a qual congrega diferentes áreas do conhecimento, e portanto, contempla as tantas outras variáveis envolvidas nas soluções tecnológicas.

A falta de clareza sobre o que seja trabalhar em equipe está presente inclusive nas DCNs (BRASIL, 2002). No referido documento é destacada, no item ‘Habilidades e Competências’, a capacidade de atuar em equipes multidisciplinares, sem qualquer esclarecimento sobre o que de fato isso significa. A confusão segue, então, se refletindo nos projetos de curso e nas concepções e atividades docentes.

O perfil do egresso preconizado pelas DCNs – com forte aderência à defesa que tenho feito no decorrer deste trabalho – não encontra materialidade. A resolução de problemas de Engenharia que leve em conta seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais encontra sérias dificuldades de concretização nos atuais moldes da formação/atuação profissional. As concepções que fizeram emergir a subcategoria ora apresentada é bastante reveladora de tal problemática.

Para além da capacidade de trabalho em equipe, outra necessidade revelada nas entrevistas diz respeito aos aspectos da gestão de pessoas e processos. Isso porque é quase consenso de que o egresso é contratado, muitas vezes, para desempenhar as referidas funções. O espectro de atuação profissional no ‘mercado’ nem sempre está restrito ao trabalho do(a) engenheiro(a) idealizado na formação e, quase sempre,

vinculado com a resolução de problemas técnicos, como discutido na subcategoria anterior.

Eu procuro dar para os alunos em toda disciplina as atribuições básicas do engenheiro; aquelas 18 (dezoito) atividades [se refere as DCNs]; então, é um profissional bem versátil; ele tem que ter muita capacidade de **trabalhar em diversas áreas**... de aprender a gerir pessoas até a questão técnica; ... Dou exemplo de outros colegas meus, de onde trabalham, o que fazem; porque o pessoal vai diversificando, não é? Hoje tenho colegas que trabalham com logística; o pessoal trabalha em diversas áreas; a própria questão de [setor de] vendas (P18, grifo meu).

A reflexão que eu faço as vezes é que a Engenharia, especialmente no Brasil, andou para trás e bastante. Então a gente não consegue cumprir prazo, não consegue fazer projeto que seja redondo, que você possa cumprir prazo, que possa cumprir verba... você faz muita coisa errada por falta de **planejamento** (P17, grifo meu).

Convém destacar, novamente, que neste ensaio de ‘alargamento’ do escopo de formação e atuação profissional, não são mencionados elementos que possibilitem perceber a superação da dicotomia entre os aspectos técnicos e as questões sociais da/na Engenharia.

5.2.2.3 O compromisso: formar para o ‘mercado’ e para a inovação e o empreendedorismo no âmbito das Tecnologias Capitalistas

Na contramão do compromisso assumido pela UFFS com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário – e,

portanto, fortemente ancorado no desenvolvimento de Tecnologias Sociais –, uma preocupação recorrente dos professores é a profissionalização para o ‘mercado’ de trabalho. Esse ente, o mercado, parece o responsável pela falta de prioridade com a formação humana, com a inclusão social e com a atenuação das desigualdades.

Se tu perguntares: “o curso que vocês estão ofertando é completo?”, eu vou te dizer: não falta nada. Nada. Até a disciplina de [Introdução à] Informática que a gente tinha como rol de domínio comum, mudou para Computação [Básica], porque a gente entende que eles [os estudantes] precisam para cálculo numérico. Então ele não perde para nenhum outro curso e inclusive eu acredito que ele tenha até aspectos que fazem com que ele seja até melhor do que outros cursos mais clássicos. **Principalmente porque ele [o curso] forma pelas ações do mercado de trabalho** (P23, grifo meu).

O preocupante, nesse contexto, é a falta de criticidade sobre quais interesses movem, de fato, o mercado. O discurso naturalizado e hegemônico do capitalismo se reveste de um conformismo assustador. O compromisso reside na formação de profissionais técnicos que sejam absorvidos pelo mercado e não na educação de seres humanos capazes de se contrapor ao modelo de desenvolvimento tecnológico cujos produtos e processos obedecem a lógica de um sistema, em grande medida, excludente.

Tenho sido enfático, com base no referencial teórico adotado, que (re)produzir Tecnologias Capitalistas é alimentar um sistema no qual as desigualdades são entendidas como mero efeito colateral do desenvolvimento tecnológico. A presença de tal aspecto na centralidade do processo formativo dos cursos de Engenharia da UFFS revela ainda mais dificuldades em efetivarmos uma formação/atuação para a adequação sociotécnica.

Na profissionalização de engenheiros(as) para o ‘mercado’, outras duas palavras de ordem são manifestadas: inovação e empreendedorismo.

Além de conhecimento técnico, criatividade, capacidade de **inovação** para mim é essencial; porque eu vejo que na graduação os alunos já estão [são] moldados a conhecer técnica tradicional, de realizar tudo de uma única forma, e são enviados para o mercado profissional ou para a área de mestrado, a área acadêmica, num padrãozinho (P2, grifo meu).

E a gente tem falado muito no curso, é um trabalho que a gente tem feito muito com outros professores também, é falar de **empreendedorismo**. Para os alunos pensarem em ser engenheiros e empreendedores, que é uma das formas que eles conseguem daí viver bem tranquilos e ganhar dinheiro com a Engenharia (P18, grifo meu).

Tais expressões estão presentes na minuta de resolução das novas DCNs para o ensino de Engenharia em vias de discussão e elaboração pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) (ABENGE, 2018a).

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do egresso um engenheiro humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com **atuação inovadora e empreendedora**, capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, analisando problemas e formulando questões a partir dessas necessidades e de oportunidades de melhorias para projetar soluções criativas de Engenharia, com a

perspectiva multidisciplinar e transdisciplinar em sua prática, considerando os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e ainda atuando com isenção de qualquer tipo de discriminação e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável (ABENGE, 2018a, p. 10, grifo meu).

Ao longo dos últimos anos a Associação em suas diferentes instâncias vem conduzindo tal discussão. O Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), maior fórum de discussão no âmbito da ABENGE em sua edição de número 35 (trinta e cinco), realizada no ano de 2017, apresentou já na plenária inicial o tema “**Inovação** na Educação em Engenharia: Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia”. A edição de 2018, mantendo o mesmo padrão, abrirá com discussões em torno das “Diretrizes Curriculares Nacionais **Inovadoras** para os cursos de Engenharia” (ABENGE, 2017; 2018b, grifo meu).

Como participante – na condição de congressista e de apresentador de artigo em sessões técnicas – das duas edições supracitadas do COBENGE, posso dizer que ‘inovação’ e ‘empreendedorismo’ aparecem, via de regra, vinculados ao desenvolvimento de Tecnologias Capitalistas. O ente ‘mercado’, travestido de gestores e educadores dos cursos de Engenharia, é o demandante e o direcionador dessa ‘nova’ abordagem presente nas discussões.

Falar em inovação e em empreendedorismo – especialmente no âmbito da UFFS –, sem fazer vinculação com desenvolvimento social contribui para acentuar as incoerências entre a universidade pública e popular, a Engenharia e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais. Nesse sentido, defendo que por meio do estímulo e do desenvolvimento de ações de **empreendedorismo social** e de **inovações de impacto social** será possível caminhar na direção da adequação sociotécnica.

Convém destacar que, uma vez que a minuta de resolução das novas DCNs ainda não foi apreciada e aprovada pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, não avançarei em nenhuma profunda análise nesse documento. Certamente depois de

homologada – o que deve acontecer num futuro próximo – as novas DCNs configurarão um importante objeto de estudo.

5.2.2.4 O (desa) sossego: compromisso sociotécnico do profissional de Engenharia

Em menor número, mas com grande importância, foi possível identificar nas unidades de análise concepções acerca da atuação do profissional de Engenharia em total alinhamento com a perspectiva sociotécnica de educação defendida nessa tese. Sobressaem falas impregnadas de inquietação – de desassossegos. Alguns professores não sabem muito bem como explicar a necessidade de um profissional diferente dos que costumeiramente são formados nos cursos de Engenharia e tampouco têm clareza de como materializar, na organização curricular, elementos formativos para além dos puramente técnicos. No entanto, entendem que a formação/atuação do profissional de Engenharia é mais ampla que apenas desenvolver soluções técnicas para problemas de Engenharia.

O que eu sinto que falta hoje em dia, e tu vê, eu passei pela indústria, é que às vezes as pessoas não estão nem aí para o ser humano, as pessoas querem produção, querem produzir cada vez mais, não importa a quem custar. **Parece** que esse lado humano está um pouco de lado (P7, grifo meu).

Ao mesmo tempo, percebemos concepções claras e objetivas acerca do compromisso sociotécnico do profissional de Engenharia. Nesses casos, as falas são precisas, contundentes e carregadas de elementos e argumentos que corroboram a defesa de uma educação mais crítica, integradora e comprometida com o bem viver coletivo.

Então para mim é pressuposto que ele (o profissional de Engenharia) tenha uma visão crítica da sociedade, sobre as desigualdades.

Quer dizer... enfim, a engenharia, supostamente, é para ajudar a desenvolver e melhorar a vida das pessoas, mas se não faz isso ou se o mundo não faz isso, por que é que não faz? Então é entender isso e situar o trabalho dentro disso. Por isso a questão social, política, cidadã ou mesmo a inserção, a aproximação com os atores sociais, não é? Não apenas com os formais, com os que são... vamos dizer, comumente considerados, mas também com os movimentos sociais, com os grupos e setores mais marginalizados da sociedade, eles também são importantes. Então uma formação de engenharia deveria ser uma formação sólida tecnologicamente, mas também do método de trabalho, do jeito de trabalho, da preocupação e da sensibilidade social, de perceber que mesmo você estando em uma empresa de engenharia ou uma empresa grande você tem uma função social, uma responsabilidade social, uma questão de solidariedade com as outras pessoas e com o país e o mundo, enfim. Eu acho que essa ideia deveria ser parte de uma formação humana mais integral do engenheiro, não é? O engenheiro não é só uma máquina de produção de projetos ou de técnicas. Ele é um ser humano em relação no mundo. Então essa compreensão deveria ser parte do processo de formação (P20).

Entendimentos dessa natureza encontram estreita aderência com o perfil do egresso profissional preconizado pelas DCNs (Brasil, 2002). Me arrisco a dizer, com base no que foi discutido em outros momentos a respeito da pouca efetividade das DCNs na formação/atuação do profissional de Engenharia, que é em concepções desse tipo que as

DCNs encontram, mesmo que isoladamente, materialidade e, portanto, tais entendimentos – e experiências advindas deles – deveriam servir de orientações efetivas para as novas DCNs em processo de discussão e elaboração pela ABENGE.

Concepções acerca da formação/atuação do profissional de Engenharia como as supracitadas inspiram e alicerçam a sequência das discussões e configuram, a partir, principalmente, das práticas desse conjunto de entrevistados, importantes elementos acerca da materialidade de um profissional capaz de atuar na superação da dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social.

5.2.3 O diálogo entre a perspectiva sociotécnica de desenvolvimento e (algumas) questões educacionais

Adentrando mais especificamente nas questões educacionais no campo das Engenharias, a entrevista seguiu investigando se o perfil do egresso profissional preconizado pelas DCNs – “...com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (BRASIL, 2002, p. 32) – encontra materialidade nos cursos de Engenharia da UFFS.

Nesse sentido, entre outras questões, busquei investigar no terceiro tema da entrevista (consultar Apêndice A) as compreensões acerca das responsabilidades do professor engenheiro na condução de um processo formativo articulado em torno de uma perspectiva sociotécnica. Para tanto questionei sobre a efetividade das disciplinas do Eixo de Formação Crítico-Social do Domínio Comum na problematização e discussão dos aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais da profissão de Engenharia. Também, provoquei os professores no sentido de me ajudarem a identificar possibilidades – tempos e espaços – na organização dos cursos para, de forma transversal, materializar discussões no âmbito da adequação sociotécnica.

Para organizar as tantas informações e relações provenientes, principalmente, desse terceiro momento da entrevista, o quadro 16 apresenta o processo de unitarização e (sub)categorização da categoria primeira ora analisada.

Quadro 16: Processo de unitarização e (sub)categorização: O diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas) questões educacionais

Categoria primeira: O diálogo entre a perspectiva sociotécnica de desenvolvimento e (algumas) questões educacionais	
Unidades de análise Termos/Expressões mais representativos(as)	Subcategorias de análise
<p>P2: “Não. Porque eu acho que os debates dentro da sala de aula são muito mais técnicos. A técnica de Engenharia, a técnica de... tudo técnico”.</p> <p>P4: “Não. De forma alguma. Eu não vejo meus alunos assim e não vejo de outros cursos assim. Na verdade nem eu fui formado assim [refere-se a formação crítico-social³² do perfil do egresso profissional preconizado pelas DCNs]”.</p> <p>P5: “Não. Isto é muita coisa. O domínio disso [formação crítico-social] nós não conseguimos realizar aqui. Isso é uma formação de vida. Longa”.</p> <p>P6: “Ah! Infelizmente não. A gente sabe que isso daí é utópico para nós, atender todos esses itens aí preconizados, eu acho que a nossa realidade está bastante distante de atender tudo isso. Infelizmente”.</p> <p>P6: “Há um desequilíbrio. Eu acho que a gente acaba se envolvendo mais com a parte tecnológica, porque nos é mais fácil, inclusive o acesso, os trabalhos, enfim, então</p>	<p>O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia</p> <p>continua...</p>

32 Usarei a expressão 'formação crítico-social' uma vez que nesse momento da entrevista discutimos, entre outras coisas, as disciplinas do **Eixo de Formação Crítico-social** do Domínio Comum.

essa parte é mais significativa”.

P7: “É o que é **perfeito**, não é? Esse texto [DCNs], na verdade, é o nosso aluno **ideal**”.

P7: “**Aspectos políticos, a gente debate muito pouco** em sala de aula, eu, pelo menos, debato muito pouco, até porque não tenho muita afinidade com essa área, econômico [questões econômicas] eu comento muito, muito com eles, sempre que vou desenvolver uma nova tecnologia, além de ela ser viável economicamente, também, ela tem que ser ambientalmente viável, eu comento isso em sala de aula. Eu acho que os principais são isso, eu acho que **não atende**. Eu acho que essa parte humanista.... político, realmente eu acho que aí é uma falha até mesmo dos professores, no meu caso é”.

P8: “O objetivo aqui é formar um acadêmico generalista, com conhecimento suficiente para que ele consiga se adaptar às novas realidades, isso é conseguido? Sem dúvida, acho que isso é conseguido, **agora a extrapolação para o social, o político e coisa assim, é complicado**, porque na matriz tem algumas disciplinas de forma isolada, meio perdido na matriz curricular, mas, na verdade, essas disciplinas, no meu entender, não formam ninguém”.

P9: “Eu acho que isso é algo **ideal** que as DCNs colocam, os PPCs trazem, os nossos PPCs estão trazendo isso, eu sei porque eu estou participando também [refere-se à reformulação do PPC], mas eu acho que há algo que depende muito mais do **perfil da pessoa [estudante]**, porque a pessoa tem que estar apta a absorver todo esse conhecimento, do que da universidade, essa é minha opinião”.

P10: “É quase um **super herói**, não é? Por exemplo, eu acho que a nossa formação é generalista no sentido de que a gente prepara para todas as áreas ou para a maior parte das áreas de atuação do engenheiro [cita nome do curso]. Agora, com relação a **questão humanística**,

O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia

continua...

crítica reflexiva, eu acho que a gente pode ainda **avancar** um pouco”.

P11: “Eu acho que hoje... a parte de aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais, **não**. A gente vê alunos hoje de Engenharia completamente exatos, eles não têm leituras fora daquilo que a disciplina cobra”.

P12: “Eu acho que **não**. Talvez por falta de carga horária. Teriam que ter mais disciplinas, principalmente relacionados a esse aspecto social. O ambiental até que sim, mas eu acho que o **aspecto político, econômico e social, deixa um pouco a desejar**”.

P14: “**Não**. Por mais que a gente tem algumas disciplinas que envolvem a parte social, a parte ambiental, eu acredito que só isso não é suficiente.”

P15: “Eu acho que a gente **não alcança** isso. É muita coisa. Eu acho que culturais, políticos e sociais, a gente fica a desejar”.

P16: “Não, eu acho que é muito abrangente, talvez ele tenha um pouquinho de algumas dessas coisas, mas isso daqui para mim é o que se desejaria ser o **profissional perfeito**, mas eu **não vejo** como um curso de engenharia conseguindo formar tudo isso”.

P22: “Então, quando tu citas todos esses aspectos das diretrizes, se a gente pegar, por exemplo, nosso Projeto Pedagógico e ver as disciplinas que tem lá, a gente vai ver que vamos ter disciplinas que, de uma certa forma, **sombreiam** essas expectativas”.

P25: “Os aspectos políticos, econômicos e principalmente sociais, não. Como é que tu vai formar um profissional que considere aspecto político, econômico, social, se os aspectos políticos econômicos, sociais e culturais, nunca foram abordados na faculdade [na formação do professor]?”.

P19: “Então eu acho que [o curso] é generalista. **Humanista**, o nosso curso... eu acho que de forma geral os cursos de Engenharia **não** são muitos. São cursos **mais**

O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia

continua...

técnicos”.

P24: “Claro, a gente fica com o **pé atrás**. Crítico? A gente tenta desenvolver um senso crítico no estudante, principalmente abordando a parte técnica, **crítico no sentido técnico**. Então, crítico e reflexivo, que acho que ok, e esses políticos econômicos, sociais, ambientais e culturais eu acho que eles estão atrelados com a demanda da sociedade”.

P28: “Acho que essa **diretriz** é meio **ambiciosa**. Acho que é muita coisa para uma pessoa só”.

P28: “Eu acho que se a gente quisesse seria bem justo só formar um **bom profissional** [técnico]. Ia ser o suficiente na nossa realidade”.

P29: “Não. **Não está sendo alcançada**. Eu acho que falta muita formação humanista dentro dos cursos de Engenharia”.

P17: “Eu acho que **sim**”.

P21: “Eu acho que **atende sim**. Claro que isso depende muito do corpo docente que está envolvido, mas aqui no nosso curso, particularmente, a gente tem docentes muito engajados, alunos engajados também”.

P23: “Eu considero que **sim**, porque se eu não considerasse eu estaria até desmerecendo um trabalho que eu mesma ajudei a desenvolver... a gente teve todo cuidado para que todas as áreas fossem atingidas dentro dos percentuais desejados [pelas DCNs]”.

P24: “Eu acho que **sim**, eu acho que dá conta. O meu enfoque sempre nas disciplinas é o seguinte: é **atender a sociedade**. Essa é a base de qualquer profissional engenheiro. Não adianta eu trabalhar muito com ciência básica, ainda mais nas disciplinas mais específicas, porque afinal de contas o que a gente precisa na engenharia é o seguinte: tem uma tecnologia, uma determinada tecnologia, ferramenta, enfim, nós temos que saber utilizar, mas não utilizar para fins, digamos assim, meramente de curiosidade ou de ensino, nós

O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia

continua...

<p>precisamos atender a sociedade em grande escala".</p> <p>P25: "Como eu trabalho com [cita nome da disciplina], além das disciplinas técnicas específicas, em todas as minhas atividades são preconizados esses itens. Então se, talvez, porventura falte em alguma outra parte da engenharia por outro docente eu não tenho deixado de abordar tudo isso. Então eu acredito que sim. Que, pelo menos, do meu conhecimento, da minha prática atende".</p>	<p>O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia</p>
<p>P1: "Essa questão dos domínios [comum, conexo e específico] eu acho importante. Porém, eu acho que não é efetivo, que não cumpre exatamente o que deveria cumprir".</p> <p>P1: "E aí o aluno vai e faz aquele componente curricular [refere-se ao eixo de formação crítico-social do domínio comum] para cumprir, para cumprir tabela como se diz, mas em termos de ganho de aprendizado eu não vejo".</p> <p>P3: "Essa [disciplina] Meio Ambiente, Economia e Sociedade eu não conheço muito. Introdução ao Pensamento Social, eu não sei como é dado aqui no curso. Eu lembro daquela que eu fiz quando cursei Engenharia, eu achei muito positiva".</p> <p>P6: "Bom, esse é um tema que eu não me sinto apta a responder, porque eu não conheço o conteúdo dessas disciplinas, e também o que eu poderia trazer, talvez fosse o que vejo no contato com os alunos, eu não vejo neles alguma coisa relacionada a isso".</p> <p>P7: "... não sei dizer porque eu não acompanhei a aula, nenhuma aula, então eu posso estar falando bobagem, posso estar falando muita bobagem aqui. Mas, de uma forma geral o que tu vê dos alunos, o comentário dos alunos, tem muitas disciplinas que eles fazem para cumprir tabela. "Ah, mas aprenderam alguma coisa?", ah, sim, comentam uma coisinha ou outra aqui, mas eu acho</p>	<p>A articulação do currículo e das atividades docentes com a perspectiva sociotécnica de educação</p> <p>continua...</p>

que **objetivo mesmo é pouco alcançado**”.

P8: “O objetivo aqui é formar um acadêmico generalista, com conhecimento suficiente para que ele consiga se adaptar às novas realidades, isso é conseguido? Sem dúvida, acho que isso é conseguido, agora a extrapolação para o social, o político e coisa assim, é complicado, porque na matriz tem algumas **disciplinas de forma isolada**, meio perdido na matriz curricular, mas, na verdade, essas disciplinas, **no meu entender, não formam ninguém**”.

P10: “Eu não acho que as disciplinas têm dado conta pelo que eu tenho conversado com os nossos acadêmicos. Sinto que a preocupação é mais na questão de ter que cumprir aquela carga horária. Então, eu acho que é o próprio – não digo a ementa –, mas assim, a própria condução da disciplina, ela **não dá conta da especificidade da engenharia**”.

P11: “Eu acho que nos PPCs, na organização da instituição, parece dar conta. Se a gente lê as ementas, se a gente ver a formação dos docentes que ministram essas disciplinas, **parece tudo perfeito**, parece que está lindo e que dá conta. Mas, **não é o que acontece**. Porque na prática a gente só vê discentes reclamando dessas disciplinas, fazendo essas disciplinas por obrigação e querendo se livrar”.

P12: “Eu acho que em termos de ementa e de professores, sim. Mas eu não vejo aquilo efetivar dentro da... do interior dos alunos. **Não vejo muita mudança**”.

P13: “Olha. Eu não vou poder te responder porque **eu não conheço** a ementa. Eu também não tive essas disciplinas no meu curso de graduação”.

P14: “Eu não tenho muito contato com o pessoal que trabalha com essa área mais do domínio comum, mas eu acredito que eles trabalhem mais problemas pontuais e **não voltados à engenharia**. Pelo que eu conheço e pelo que eu vejo às vezes comentário de alguns alunos. Como

A
articulação
do currículo
e das
atividades
docentes
com a
perspectiva
sociotécnica
de educação

continua...

eu te falei, eu **não tenho muito conhecimento** sobre, mas eu acredito que não”.

P28: “Eu não posso te responder nada porque eu, sinceramente, **não acompanho, não sei** o que é dado nas disciplinas”.

P19: “Quando eu converso com os professores que ministram essas disciplinas, eu vejo de alguns, as vezes, até um **esforço de tentar se inserir**, mas é difícil, não é? Porque ele **está distante**, ele tem outra formação”.

P20: “Eu **acho que é importante** ter [disciplinas de formação crítico-social do domínio comum], mas... **acho que limita** e limita duplamente. Limita porque tu [o professor] está na **caixinha** dele e também tem o problema que e os alunos fazerem 10 disciplinas num semestre. Daí tu tenta mexer em alguma coisa, mas nove outros [professores] não mexem”.

P24: “As disciplinas como tu disse do domínio comum, enfim, das áreas de humanidades, ciências sociais, cidadania, eu acho que eles [os professores] têm mais dificuldade até do que os engenheiros, nesses aspectos. Porque claro que a gente tem professores muito bons, mas que tem dificuldades de **aproximar o diálogo**, porque ele não sabe a realidade do engenheiro, então acaba falando de uma forma que não sei se é muito atrativa para os estudantes”.

P22: “O que eu acredito é que, talvez, sem elas seria muito pior de buscar uma visão mais ampla dos nossos discentes, mas não posso te confirmar “ah, elas contemplam essa necessidade 100%”. Eu acho que elas **ajudam bastante e sem elas eu acho que seria pior**”.

P29: “Infelizmente eu **não tenho conhecimento** do que trata essas disciplinas, até acho que seria interessante a gente mais da área profissional saber que tipo de bagagem os nossos alunos estão trazendo. Dentro do possível, claro que a gente como é da formação muito técnica, a gente não consegue abordar dentro da sala de

A
articulação
do currículo
e das
atividades
docentes
com a
perspectiva
sociotécnica
de educação

continua...

aula os aspectos sociais e humanistas porque a gente tem que voltar muito para técnica”.

P25: “Então, eu... apesar de diluir isso em disciplinas, discutir, a gente tem uma parte tecnológica bem forte. Aplicação da tecnologia, desenvolvimento da tecnologia, isso é bem forte. Eu não conheço os professores que ministram essas disciplinas e, **difícilmente** em alguma discussão, conversa com os alunos sobre... problematizar qualquer assunto eles **elencam essas informações**. Então isso passa, pelo menos eu que sou do domínio específico na engenharia [cita o nome do curso], acaba passando bem despercebido”.

P21: “Eu não sei se tem muita problematização [crítico-social] nas disciplinas técnicas, porque a gente [**professor**] foca, a gente acaba sendo **conteudista**”.

P17: “Não vejo problema. Aliás, eu acho muito saudável que **não seja [professor engenheiro]** ministrar disciplinas de formação crítico-social]. Eu acho que a formação é outra. Eu acho que todos temos nossa limitação”.

P26: “Eu acho isso um pouco complicado porque nós **professores engenheiros** não temos formação para trabalhar essas questões nas disciplinas. Eu acho que o pessoal que é mais da área de humanas está mais preparado para trabalhar essas questões econômicas, sociais e políticas. Claro que dentro da nossa disciplina a gente às vezes consegue inserir alguma coisa, mas eu acho que isso é pouco. Eu acho que o pessoal mais da área consegue trabalhar melhor isso”.

P23: “Primeiro que **não pode ser exigido do professor técnico abarcar conhecimento de outra área**, porque a gente tem uma ementa para cumprir. Essa ementa normalmente é muito apertada. E além do respeito à característica de cada um”.

P28: “A gente não pensa muito nisso [formação crítico-social] no momento de tratar com o estudante. Então

A
articulação
do currículo
e das
atividades
docentes
com a
perspectiva
sociotécnica
de educação

continua...

acaba que a gente **fixa mais no próprio conteúdo**. Essa parte do desenvolvimento social, talvez, por **não se encaixar nas disciplinas muito específicas** da Engenharia acaba não sendo abordada”.

P29: “Infelizmente eu não tenho conhecimento do que trata essas disciplinas, até acho que seria interessante a gente mais da área profissional saber que tipo de bagagem os nossos alunos estão trazendo. Dentro do possível, claro que a gente como é da **formação muito técnica**, a gente não consegue abordar dentro da sala de aula os aspectos sociais e humanistas porque a gente tem que **voltar muito para técnica**”.

P7: “Eu acho que assim, é bom ter **algumas disciplinas mais centrais**, que tragam à tona isso aqui, mas eu acho que sim, **todo professor precisa associar um pouco isso [formação crítico-social]**. É possível sim, não tem como dizer que não é possível. Eu acho que toda disciplina você consegue associar um pouquinho com um desses pontos aqui [refere-se aos aspectos para além dos técnicos das DCNs]. Então isso cabe ao **professor [engenheiro]** às vezes, ter a percepção de que alguns pontos dentro da disciplina ele consegue sim trazer à tona ou evidenciar um desses pontos aqui, eu acho que é possível”.

P1: É muito mais válido aquilo que já falei: que a gente possa, enquanto **professor de Engenharia** [refere-se ao domínio específico] que a gente pudesse trabalhar nesse sentido [da formação crítico-social]”.

P4: “E outro ponto... eu acho que isso [discussões de âmbito crítico-social] deveria ser abordado de forma contínua, em **todas as disciplinas**”.

P9: “Depende muito do **professor**. Tem professores que não querem, existem áreas muito... eu percebo que existem áreas, existem perfis de colegas professores que muitas vezes **se fecham para a realidade** de trabalhar isso [formação crítico-social], e eu percebo que isso faz

A
articulação
do currículo
e das
atividades
docentes
com a
perspectiva
sociotécnica
de educação

continua...

<p>parte da formação do aluno, não há como formar o aluno sem isso, então eu abordo bastante”.</p> <p>P11: “Porque a gente percebe que as ações que tem mais resultados são quando são coordenadas ou iniciadas, alavancadas pelos professores que dão as disciplinas do domínio específico da engenharia. Então, se eles trouxerem esses momentos, talvez oportunizassem algumas coisas fora, seria mais efetivo”.</p> <p>P15: “Eu acho que seria mais eficiente, se em todas as disciplinas, ou na maioria das disciplinas, os professores pudessem abranger isso. Mas a gente acaba tendo uma dificuldade grande, e a gente não dá conta disso. Porque a gente não lê muito, a gente não tem a questão política e social. Isso é uma autocrítica, uma crítica ao conjunto de professores porque eu vejo que a gente se fecha muito quadradinho na nossa disciplina”.</p> <p>P25: “Eu acredito que sim, quando tem alguém [refere-se ao professor com formação em Engenharia] que consiga levar essa teoria não no âmbito só da discussão teórica, mas de aplicação como a gente faz quando a gente trabalha nessas áreas, eu acho que fica de mais fácil entendimento”.</p>	<p>A articulação do currículo e das atividades docentes com a perspectiva sociotécnica de educação</p>
<p>P6: “Eu acho até que a proposta inicial era fazer os profissionais bem formados nisso [refere-se as DCNs], mas na prática não é bem isso que acontece. A gente constata várias deficiências, tanto no lado técnico, como também no lado social, talvez pela universidade ser ainda bastante nova. Alguns programas [conteúdos] deveriam ocorrer no currículo e também extracurricular para que essas práticas sociais principalmente fossem mais atuantes, mais significativas”.</p> <p>P16: “O nosso problema é que a gente tem que cumprir o currículo do curso com aquelas disciplinas que a gente precisa, pensando na formação dele como engenheiro. E aí, infelizmente, não acaba sobrando muito espaço. Só</p>	<p>Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva socio-técnica de educação</p> <p>continua...</p>

que uma coisa que eu vejo que tem bastante, e isso eles [os estudantes] não podem reclamar, só não faz realmente quem não quiser, são **palestras, eventos e até cursos**".

P14: "Eu acho que talvez isso poderia ser discutido, por exemplo, nas semanas acadêmicas, no SEPE [Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão]. Em **atividades extracurriculares**".

P1: "Ainda falta no curso algum **projeto integrador**, que possa ser um projeto multidisciplinar que envolva diversas áreas. Um projeto que vários professores possam orientar e que façam a conexão entre várias áreas".

P7: "As vezes falta nós docentes... falta eu conversar com outro professor para a gente tentar fazer com que as disciplinas [dos diferentes domínios] conversem. Mesmo as disciplinas específicas, elas precisam conversar. Talvez falta um **projeto integrador**".

P6: "Então... eu acho que um viés bem importante seria aumentar a importância dos **projetos de extensão**".

P7: "Eu acho que dentro da nossa grade como um todo, eu acho que a maneira de você tocar em alguns pontos aqui [aponta para os aspectos, principalmente, sociais] é através de **projetos de extensão**. Eu estou vendo muitos alunos vindo propor projetos de extensão, procurando docente para ajudar eles. Então eles sentem falta também".

P9: "... a gente poderia estar cumprindo o que as DCNs colocam, de uma **maneira talvez mais transversal**, não vinculada tanto as disciplinas [eixo de formação crítico-social do domínio comum], entende?".

P4: "E outro ponto... eu acho que isso [formação crítico-social] deveria ser abordado de **forma contínua**, em todas as disciplinas".

P20: "Eu acho que é importante ter [disciplinas de formação crítico-social do domínio comum], mas... **acho que limita** e limita duplamente. Limita porque tu [o professor] está na **caixinha** dele e também tem o

Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva socio-técnica de educação

continua...

problema que e os alunos fazerem 10 disciplinas num semestre. Daí tu tenta mexer em alguma coisa, mas nove outros [professores] não mexem”.

P7: “Eu acho que é bom ter **algumas disciplinas mais centrais**, que tragam à tona isso aqui, mas eu acho que sim, todo professor precisa associar um pouco isso [formação crítico-social]”.

P15: “Eu acho que seria mais eficiente, se em **todas as disciplinas**, ou na maioria das disciplinas, os professores pudessem abranger isso. Mas a gente acaba tendo uma dificuldade grande, e a gente não dá conta disso. Porque a gente não lê muito, a gente não tem a questão política e social. Isso é uma autocrítica, uma crítica ao conjunto de professores porque eu vejo que a gente se fecha muito quadradinho na nossa disciplina”.

P20: “Aula, aula, aula, é muita aula teórica, ou mesmo aulas práticas, mas em laboratório, em coisas controladas, sem esse **contato** com o mundo real, essa **complexidade**. E não mostra também o limite da tecnologia? Porque é isso, daí tu achas que a tecnologia é tudo e não é”.

P2: “Os professores engenheiros não teriam... não sei... capacidade reflexiva que esses outros professores têm em abordar esses temas e conduzir as discussões [no âmbito crítico-social]. Eu acho que teria que ser um **meio termo** entre os dois”.

P3: “Talvez mais uma **média**. Um engenheiro vai conseguir ministrar a disciplina com enfoque maior no curso. Talvez isso seja mais interessante, mas eu não diria que um outro docente de uma outra área não pudesse dar essa disciplina de forma fenomenal, excepcional”.

P22: “Aí já é outra situação, onde você trabalha com **dois professores**, um da área social, outro da área técnica e trabalhar um pouco em conjunto essa situação... Talvez teria que montar uma metodologia de como é que a gente poderia trabalhar essa situação em conjunto”.

P29: “Talvez se a gente [professores engenheiros] tivesse

Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva socio-técnica de educação

continua...

<p>um trabalho conjugado com uma pessoa mais da área humana, porque eu vejo que a gente da área da Engenharia, nós somos um pouco limitados nessa abordagem humanista”.</p> <p>P10: “Eu tenho uma dificuldade enorme em acompanhar a evolução social, econômica e política das coisas. Então, eu acho que talvez – no meu caso –, eu não me sentiria a vontade de abordar sozinha todos esses aspectos”.</p>	<p>Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva sociotécnica de educação</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Do autor

Como forma de sintetizar os resultados da construção feita no quadro 16, a figura 5 apresenta as subcategorias de análise para a categoria: o diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas) questões educacionais.

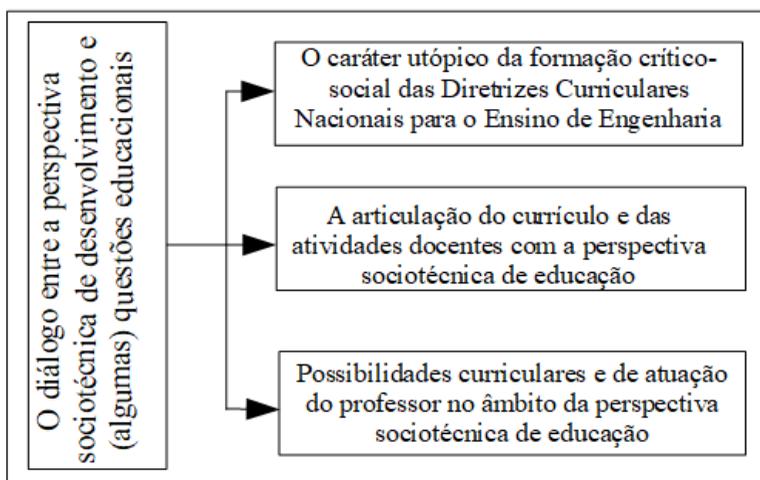


Figura 5: Síntese das subcategorias de análise: O diálogo entre a perspectiva sociotécnica e (algumas) questões educacionais

Fonte: Do autor

A partir deste ponto cada uma das quatro subcategorias serão discutidas por meio de um texto síntese – descrição – no qual demandarei esforços para, também, estabelecer relações em profundidade – análise/comunicação – com todos os elementos construídos ao longo desse trabalho de pesquisa.

5.2.3.1 O caráter utópico da formação crítico-social das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Engenharia

Ao discutir o perfil do egresso profissional preconizado pelas DCNs, os professores entrevistados, via de regra, fizeram distinção entre os conhecimentos técnicos e a formação crítico-social. Isso reforça o problema de pesquisa da minha investigação: a educação em Engenharia opera numa perspectiva dicotômica de desenvolvimento.

Nesse sentido, vemos destacadas as dificuldades e, inclusive, as impossibilidades de formar numa perspectiva sociotécnica.

Os aspectos políticos, econômicos e principalmente sociais, não. Como é que tu vai formar um profissional que considere aspecto político, econômico, social, se os aspectos políticos econômicos, sociais e culturais, nunca foram abordados na faculdade [na formação inicial do professor]? (P25).

Então, quando tu citas todos esses aspectos das diretrizes, se a gente pegar, por exemplo, nosso Projeto Pedagógico e ver as disciplinas que tem lá, a gente vai ver que vamos ter disciplinas que, de uma certa forma, sombreiam essas expectativas (P22).

É importante perceber a relação que a presente subcategoria estabelece com que foi problematizado em itens anteriores a respeito da

predominância da formação/conhecimento técnico quando o assunto é o perfil do profissional de Engenharia construído pelos professores formadores. Faz sentido, infelizmente, que a formação de âmbito crítico-social não seja atingida, uma vez que as concepções dos professores sobre discussões dessa natureza se encaminham para outra direção.

Apesar de alguns entrevistados demonstrarem um expressivo desassossego com tal constatação, um grande número de professores parece resignado – sossegado – com o assunto. Há, inclusive, aqueles que transferem para o estudante – suas famílias e suas escolas – a responsabilidade por já chegar à universidade com formação de ordem crítico-social. Dessa forma, ao serem envolvidos no curso de Engenharia com discussões de natureza técnica da profissão, os próprios estudantes seriam os responsáveis pelas abstrações ao universo social.

Eu acho que se a gente quisesse seria bem justo só formar um bom profissional [técnico]. Ia ser o suficiente na nossa realidade (P28).

Não. Isto é muita coisa. O domínio disso [formação crítico-social] nós não conseguimos realizar aqui. Isso é uma formação de vida. Longa (P5).

Destaco que se o professor não compreender a importância de uma perspectiva sociotécnica de formação e não se envolver ativamente com ela, a materialização das construções feitas nessa tese assumem um elevado grau de dificuldade. Afinal, são, principalmente, os professores os responsáveis pela seleção dos conteúdos e dos temas de discussão na esfera do ensino, da pesquisa e da extensão.

A grande maioria [dos professores] tem certeza de que só o que ele faz é importante para o curso e com aquilo ali está sendo formando um excelente engenheiro. E que ele não precisa ter essa visão ampla, ele não

precisa fazer nenhum tipo de manifestação política, ele não precisa se relacionar com o pessoal das ciências humanas, das ciências sociais. Não precisa, isso não é importante para quem quer ser engenheiro. Quem quer ser engenheiro tem que ser bom em cálculo, quem quer ser engenheiro tem que saber de física. Eu já escutei isso de colegas docentes (P11).

Convém destacar, neste ponto, que o argumento usado para justificar a falta de discussão, no âmbito das disciplinas do domínio específico, sobre as relações sociotécnicas da Engenharia é, quase sempre, o apertado tempo disponível para ‘vencer’ os conteúdos técnicos da área.

Primeiro que **não pode ser exigido do professor técnico** abarcar conhecimento de outra área, porque **a gente tem uma ementa para cumprir**. Essa ementa normalmente é muito apertada. E além do respeito à característica de cada um (P23, grifo meu).

Além disso, se fosse para fazer desenvolvimento dessa parte social dentro da disciplina eu não tenho como fazer isso. Você teria que ter uma disciplina com uma carga horária maior já prevendo isso, porque eu não tenho como inserir isso dentro da minha disciplina. Às vezes eu não consigo nem vencer o conteúdo que eu tenho programado para ela (P14).

Outro aspecto que merece destaque é a falta de clareza sobre a abrangência de termos como ‘social’, ‘político’, ‘econômico’ e ‘cultural’. Me senti incomodado, principalmente, nas primeiras vezes que essa falta de entendimento, expressa na fala do entrevistado, se fez

presente. Pensei, em várias situações, que eu como entrevistador não estava conseguindo expressar de forma clara e objetiva a pergunta problematizadora daquele tema investigado no momento. Depois, (re)visitei minhas ‘aulas’ de Epistemologia e percebi que a questão não era que ‘o entrevistado não estava entendendo a pergunta’. A sua resposta, mesmo enviesada, era dada a partir das suas concepções. Compreendi, então, que o professor falava sobre o que ele próprio, a partir das suas experiências, entendia a respeito da temática.

... os cursos têm problemas, por exemplo: [no] **aspecto econômico**. Faltam disciplinas, por exemplo, de **orçamentação** (P12, grifo meu).

... é um profissional bem versátil; ele tem que ter muita capacidade de trabalhar em diversas áreas. Desde a **gestão**, que é conseguir ter aquele **contato social** que a gente fala, não é? (P18, grifo meu).

O meu enfoque sempre nas disciplinas é o seguinte: é atender a sociedade... nós precisamos atender a **sociedade em grande escala** (P24, grifo meu).

O termo sociedade careceu, várias vezes, de esclarecimento. Para muitos professores o curso de Engenharia interage com a sociedade na medida em que forma para o mercado de trabalho – para o emprego num ambiente social. Tais entendimentos nos encaminham para a necessidade da formação de professores para a adequação sociotécnica, a qual será discutida em seção específica.

5.2.3.2 A articulação do currículo e das atividades docentes com a perspectiva sociotécnica de educação

Considerando que a análise documental dos PPCs revelou a

oferta de disciplinas no Eixo de Formação Crítico-Social no âmbito do Domínio Comum, avaliei importante investigar se os professores engenheiros compreendem as mesmas como espaços suficientes para discussões de ordem social, política e econômica. Nas entrelinhas eu queria entender se a organização curricular da UFFS – domínio comum, conexo e específico – contribui para a perspectiva sociotécnica de educação que defendo.

O primeiro ponto que merece destaque é falta de conhecimento dos professores do domínio específico acerca do que é discutido nas disciplinas do eixo de formação supracitado.

Essa [disciplina] Meio Ambiente, Economia e Sociedade eu **não conheço** muito. Introdução ao Pensamento Social, eu **não sei** como é dado aqui no curso. Eu lembro daquela que eu fiz quando cursei Engenharia, eu achei muito positiva (P3).

Há uma nítida segregação de conhecimentos. Os professores engenheiros desconhecem os conteúdos e as possíveis articulações que as disciplinas do eixo de formação crítico-social estabelecem com a Engenharia. Me arrisco a dizer, com base em algumas unidades de análise, que os professores que ministram tais disciplinas do domínio comum também pouco dialogam com a formação no âmbito profissional da Engenharia.

A gente tem docentes que trabalham com isso, não sou só eu. E os docentes eles tentam envolver o aluno em outras maneiras de formar, sim, isso sim, mas talvez abordar aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais, eu acho que isso não é contemplado na formação em sala de aula de maneira geral, não, de maneira tão intensa. A gente tem isso escrito no PPC, mas na prática não funciona. Por isso que eu digo que **uma disciplina não é a solução do problema**. Eu

até acho que tem professores que trabalham **disciplinas do domínio comum**, que abordam essas realidades e que **não conseguem mostrar para o aluno que isso é importante**, o aluno vai forçado na aula, eles relatam isso para a gente. Ou seja, os professores não têm conseguido trabalhar isso de uma maneira que sensibilize para a formação do aluno, que mostre que é importante. Então eu acredito que esse tipo de formação ele tem que vir de maneira muito mais **transversal**, do que em uma disciplina (P9, grifo meu).

De maneira geral, os professores entrevistados constataam pouca efetividade das disciplinas de formação crítico-social do domínio comum. No entanto, não vou aprofundar esse assunto. Considerando as concepções e as experiências compartilhadas até o momento, o argumento usado pelos professores engenheiros de que as disciplinas dessa natureza não alcançam os objetivos propostos no PPC não é suficiente para afirmar algo sobre essa realidade. Visualizo a necessidade de uma pesquisa futura com os professores do referido eixo e/ou com os estudantes para reunir outros elementos que ajudem a entender melhor esse cenário.

O que posso, sim, concluir nesse momento é que a divisão do conhecimento em três **domínios**, que pouco ou nada dialogam entre si, é uma **proposta pouca agregadora da perspectiva sociotécnica** que venho defendendo. Isso pode, inclusive, servir de justificativa para que os professores do domínio específico se eximam da responsabilidade de problematizar o caráter sociotécnico das soluções de Engenharia.

Não vejo problema. Aliás, eu acho muito saudável que não seja [professor engenheiro ministrar disciplinas de formação crítico-social]. Eu acho que a formação é outra. Eu acho que todos temos nossa limitação (P17).

Apesar de reconhecerem a ênfase no conhecimento técnico, muitos professores quando questionados sobre suas responsabilidades frente a uma formação sociotécnica destacam a importância de serem os problematizadores de temas dessa natureza.

É muito mais válido aquilo que já falei: que a gente possa, enquanto professor de Engenharia [refere-se ao domínio específico] que a gente pudesse trabalhar nesse sentido [da formação crítico-social] (P1).

Porque a gente percebe que as ações que tem mais resultados são quando são coordenadas ou iniciadas, alavancadas pelos professores que dão as disciplinas do domínio específico da engenharia. Então, se eles trouxerem esses momentos, talvez oportunizassem algumas coisas fora, seria mais efetivo (P11).

É importante perceber o tempo verbal utilizado em tais assertivas. Ao destacar as expressões “que a gente pudesse trabalhar” e “se eles trouxerem esses momentos”, fica evidente a necessidade, mas não, necessariamente, a efetividade das problematizações sociotécnicas na formação dos estudantes.

5.2.3.3 Possibilidades curriculares e de atuação do professor no âmbito da perspectiva sociotécnica de educação

Considerando a construção feita na subcategoria anterior e retomando os trabalhos de Fraga (2007), Dagnino (2010), Bazzo (2014a) e Linsingen (2015) que apontam que não basta acrescentar ao currículo dos cursos de Engenharia disciplinas da área de Humanidades e diante dos dados e informações até aqui levantadas concluo que a **efetivação da perspectiva sociotécnica de educação** que nesse trabalho defendo requer que **o currículo e as atividades docentes estejam articuladas em torno da temática.**

Por mais que alguns professores entrevistados sinalizem para que a formação crítico-social seja incorporada em atividades extracurriculares – semanas acadêmicas, seminários, palestras e cursos – minha proposta continua defendendo o caráter integrativo e transversal de uma perspectiva sociotécnica.

No âmbito do currículo é importante a presença de disciplinas centrais sobre a temática sem, no entanto, descuidar para que o curso em sua totalidade estabeleça relações e práticas interdisciplinares. **Projetos integradores e seminários de articulação entre ensino, pesquisa e extensão** – entre e interperíodo formativo – são exemplos de materialização da proposta.

Para o contexto específico da UFFS, investir em práticas interdisciplinares significa, inclusive, resolver o domínio de interface entre diferentes cursos da instituição. Como já destacado na etapa de análise documental, o domínio conexo é o mais incipiente na organização curricular dos cursos de Engenharia.

Pensando nas deficiências de formação inicial para a adequação sociotécnica dos professores engenheiros e também numa maior profundidade das discussões, uma alternativa importante seria a **presença de dois professores** em sala de aula durante toda ou parte da disciplina.

Uma coisa é a gente pensar: bom, se os professores do domínio específico talvez tenham uma visão muito mais realista do que de fato é a atividade, talvez fosse muito importante que eles abordassem esses temas mais sociais, eles conseguiriam passar para o aluno uma realidade melhor dessa relação da técnica com o social. Por outro lado, eu me preocupo muito, vou tirar por mim que sempre fui de uma formação técnica. Que habilidades eu teria para trabalhar essas disciplinas? Então, me parece que eu teria um problema, mas teria que talvez voltar a estudar, aprender um pouco dessas abordagens sociais que são dadas nessas

disciplinas para poder trazer dentro da minha realidade. Parece talvez a situação mais ideal, se a gente for pensar, o problema é como é que a gente pratica isso de fato. Porque principalmente nas disciplinas do domínio específico, se a gente for ver, apesar de a gente ser uma categoria de professor, nós somos quase técnicos também. Então o meu conhecimento é técnico... E de uma certa forma eu nunca trabalhei esse meu lado para isso, e acredito que os colegas do curso também não. Então eu fico muito receoso que se puxasse isso para dentro desse grupo [domínio específico], talvez o aluno ganharia mais no entendimento das relações, mas poderia perder em termos de conteúdo do que são de fato essas relações sociais. Porque eu acho que esses conteúdos têm conhecimentos específicos que daí vão ser trabalhados, não? (P22)

Novamente enfatizo o caráter integrativo do currículo e das atividades docentes. Mesmo que cada professor esteja mais próximo da formação técnica ou da formação crítico-social, o esforço é de **articulação e construção conjunta de conteúdos e temas que valorizem, a todo tempo, o equilíbrio sociotécnico das soluções de Engenharia.**

5.2.4 As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário

No quarto tema do diálogo estabelecido com os professores (consultar Apêndice A) busquei investigar as articulações das atividades docentes com uma importante diretriz da universidade: a formação/atuação para o desenvolvimento regional integrado, sustentável e, principalmente, solidário. Nesse sentido, o contexto de

desenvolvimento das atividades docentes de ensino, pesquisa e extensão foi o elemento problematizador da conversa. **Por quê? Para quê? Para quem** as soluções de Engenharia são desenvolvidas, afinal?

Para organizar as tantas informações e relações provenientes, principalmente, desse tema da entrevista, o quadro 17 apresenta o processo de unitarização (sub)categorização da categoria primeira ora analisada. Convém explicar, novamente, que se algumas unidades de análise aparecerem repetidas no quadro síntese, isso ocorreu com o objetivo de destacar os termos e/ou expressões mais representativos(as) que estabelecem relação com outra(s) subcategoria(s).

Quadro 17: Processo de unitarização e (sub)categorização: As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário

Categoria primeira: As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário	
Unidades de análise Termos/Expressões mais representativos(as)	Subcategorias de análise
<p>P3: “Geralmente uso um livro texto e um pouco da experiência que eu tive na engenharia... Eu tento, não consigo muito, mas eu tento sempre vincular os assuntos das disciplinas com o que eles podem enfrentar no mercado de trabalho ou que podem ver em outra disciplina ainda na graduação. Eu fico um pouco travado porque eu não conheço muito da atuação do engenheiro [cita especialidade do curso]. Então eu fico um pouco limitado”.</p> <p>P4: “Busco em livros, apostilas, profissionais da área, a parte prática da coisa também, artigos científicos. Eu trabalho basicamente com isso. Dados reais também”.</p> <p>P5: “Basicamente são aulas expositivas e listas de exercícios, com o detalhe que as listas de exercícios são difíceis. A minha avaliação é uma tentativa de solução</p>	<p>O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino</p> <p>continua...</p>

<p>de problemas profissionais”.</p> <p>P8: “Eu trabalho com casos reais”.</p> <p>P11: “Dados são mais amplos. É impossível eu trabalhar com um contexto regional em [cita o nome das disciplinas]. Então eu pego literatura básica para explicar alguns conceitos que não mudam. E depois é muito artigo que está sendo publicado agora”.</p> <p>P12: “Eu procuro trazer dados realistas. Tenho bastante acesso a dados de laboratório, e os dados de laboratório, geralmente, são de casos práticos”.</p> <p>P13: “Eu uso muito as referências bibliográficas, os livros que me são fornecidos. Também uso os meus dados de pesquisa e dados da indústria.”</p> <p>P14: “Procuro aplicar”.</p> <p>P16: “Eu pego alguns dados de livros. Dados de informações de estágio. Dados de projetos que os alunos fizeram no fim do curso. Ou eu pego dados de algumas práticas de laboratório”.</p> <p>P17: “Normalmente, a elaboração das aulas seguem primeiro aquele tradicional, você pega um livro de 20 anos atrás normalmente. Você pega os conceitos básicos. Então, é necessário que ele saiba utilizar as ferramentas básicas, mas é sempre necessário que ele entenda para que é que vai servir aquilo... normalmente eu uso problemas fictícios, mas que tenham alguma ordem de grandeza dentro do normal”.</p> <p>P18: “Em grande parte eu trago da minha experiência, como a minha formação é bem sólida na área que eu estou trabalhando, então eu fico muito tranquilo, muito à vontade para falar, para dar os exemplos. Mas eu tenho usado muitas referências da literatura técnica. Artigos científicos.”</p> <p>P19: “Dados genéricos, hipotéticos”.</p> <p>P21: “Eu sempre procuro livros que é o que eles podem ter acesso. Uso bastante artigos científicos, porque eu particularmente gosto muito de pesquisa e acabo tentando</p>	<p>O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino</p> <p>continua...</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

incentivá-los para isso”.

P23: “A disciplina de [cita nome da disciplina] é **muito distante da região**, porque trabalha com indústrias que produzem [cita produtos] e isso é **muita tecnologia para imaginar uma coisa sendo feita aqui**”.

P24: “Eu desenvolvi o meu próprio material. E os exemplos, os dados técnicos, todos os dados que eu trago nos problemas que eu resolvo, enfim, são todos meus, da **minha atuação profissional**”.

P25: “São diversas fontes. **Livros**, matérias, coisas que a gente vê nos **jornais**”.

P28: “As situações são muito mais **hipotéticas** mesmo. Muitas vezes têm uma contextualização de alguma situação, mas elas são muito mais em escala hipotética que dá a entender uma situação real, mas **eu mesmo não tenho certeza se aquilo ali é ou não é uma situação que funcionaria exatamente daquele jeito na realidade**”.

P23: “Então sim, **há possibilidades**. Quando eu chego nesse momento da disciplina [cita conteúdo de uma disciplina sob sua responsabilidade], eu consigo aproximar da realidade regional. **O restante não tem como**”.

P27: “É bem variado, bem diversificado. Tem questões que eu pego alguns **problemas da região**. E outros problemas que nós não temos exemplos práticos aqui, eu acabo pegando da **literatura**”.

P22: “Eu sempre procuro trazer exemplos, inclusive dados e números de trabalhos [**experiências profissionais**] anteriores. Procuro trabalhar mais com dados reais e não fictícios”.

P6: “Sim, eles [dados e subsídios usados no contexto da(s) sua(s) disciplina(s)] são muito reais e completamente aplicáveis na Engenharia [cita a especialidade] ou em qualquer que seja a Engenharia. Essa questão do **endereço é extremamente central na**

O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino

continua...

Engenharia”.

P9: “Trabalhamos muito com **dados da região**, com municípios da região, com empresas da região. Eu sempre incentivo e eles [os estudantes] vão para a **indústria**, vão para a **empresa**, vão para os **municípios**”.

P2: “A gente tem muito presente a **região**. Uso muitos **exemplos práticos**, exemplos de **livro** também quando não consigo. **Depende de cada disciplina**”.

P27: “**Depende muito de cada disciplina**, mas sempre é possível [relacionar com a realidade regional]. Pela experiência que eu tive com a **indústria** eu consigo buscar muito exemplo, muita coisa”.

P10: “No começo, para dar conta do tanto de disciplinas que eu precisava preparar, os dados que eu pegava eram dos **livros textos** das disciplinas ou dados construídos em algum **cenário** que eu julgava **didático**. E com o tempo, eu venho **tentando inserir dados regionais**”.

29: “Nós engenheiros seguimos **normas**, normas brasileiras. Busco referência em **livros**, os livros mais de praxe das disciplinas. Outra coisa, eu tento abordar coisas mais voltadas aqui para a nossa **região**”.

P26: “**Legislação, livros e normas**. Além disso a gente tem **aulas práticas**. Também procuro sempre buscar uma vivência com **visita técnica**”.

P1: “A gente trabalha parte do semestre nessa direção [aula teórica] e parte do semestre nós vamos fazer um **estudo de caso**. O último foi na Polícia Ambiental”.

P15: “Eu procuro trabalhar mais no **contexto regional**. Por exemplo quando são lançados alguns **editais ou chamadas públicas** eu trago [para a sala de aula] e a gente discute os editais e eles [os estudantes] **elaboram um projeto** concorrendo a esse edital”.

P20: “Eu penso em **articular conhecimento**... porque pensar um profissional como um robzinho tecnológico é cada vez menos verdadeiro e relevante. Eu sinto que tem que ter outro tipo de profissional, que saiba trabalhar em

O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino

continua...

<p>grupo, resolver problemas, enfrentar coisas... articular conhecimento. Articular pessoas e ser focado num marco de resolver um problema tecnológico organizativo”.</p> <p>P22: “A gente vai para uma propriedade e faz um trabalho [menciona um tópico de uma disciplina] e durante as atividades a gente vai conversando sobre o que está acontecendo”.</p>	<p>O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino</p>
<p>P7: “Tem muitas indústrias hoje dentro da área [cita seus interesses de pesquisa]”.</p> <p>P8: “Geralmente o aluno traz algum problema real. Problema que está trabalhando na empresa, coisa realística do mercado. Aí ele vai fazer com vontade, senão não tem muito objetivo fazer pesquisa”.</p> <p>P11: “Isso é muito legal, é uma parte que mais me dá orgulho... a busca é trazer alternativas que sejam aplicadas em escala maior em indústrias, principalmente com [cita seus objetos de pesquisa], visando reduzir problemas ambientais. Mas, obviamente, se está falando em empresa, gerar um produto de alto valor agregado e gerar lucro, que é o que a empresa quer. A empresa não quer saber se estou melhorando o ambiente, eles querem saber se vai ter algum retorno financeiro”.</p> <p>P21: “Eu sempre procuro livros que é o que eles podem ter acesso. Uso bastante artigos científicos, porque eu particularmente gosto muito de pesquisa e acabo tentando incentivá-los para isso”.</p> <p>P13: “Eu tenho contatos com a indústria, visito indústrias. Eu tenho parceria com professores [cita nome de outras universidades]. Então a gente tem projetos juntos, a gente visita indústrias, verifica qual é o problema ambiental”.</p> <p>P13: “Eu nunca fiz extensão para te falar a verdade. Eu tenho vários [projetos de pesquisa]. Eu adoro pesquisa. Eu prefiro ficar na pesquisa”.</p> <p>P23: “Quando eu cheguei eu trabalhei com extensão</p>	<p>A pesquisa de cunho capitalista como um elemento central do trabalho docente</p> <p>continua...</p>

porque não tinha como desenvolver pesquisa porque a minha área é laboratório e o laboratório não estava montado”.

P14: “A aplicação [das pesquisas] é **geral**”.

P19: “Eu trabalho, eu **desenvolvo as coisas no computador** [refere-se a modelos matemáticos]. Não mexe com o ser humano”.

P24: “Eu tenho algumas áreas de **pesquisa** que eu tenho **muita afinidade**, que eu gosto. Sabe quando tu gostas e quando tu acordas, de sábado de manhã, domingo de manhã e trabalha nisso? É porque tu gostas da coisa. Às vezes eu não caso muito com os alunos, às vezes o aluno é da engenharia [cita curso que leciona], eu trago um pouco o problema da engenharia [cita sua formação inicial]”.

P25: “As orientações de TCC, praticamente todas foram desenvolvidas em cima de um **problema da indústria**”.

P28: “Em termos de **pesquisa** eu foco numa área mais de desenvolvimento com base em **inovação**. Eu tento colocá-los [os estudantes] em pequenas situações de Engenharia”.

P12: “Nós procuramos **dar sequência aos experimentos que já foram realizados**”.

P3: “De extensão não. **Pesquisa**, eu até escrevi um projeto de pesquisa para pedir bolsa de iniciação. E ficou **parado** porque a gente não conseguiu bolsa”.

P6: “Inclusive teve um **aluno que veio me procurar**. Ele quer muito se envolver na questão da **agricultura familiar**. Aí a gente já está desenvolvendo um tema para a região [cita região de abrangência do campus]”.

P27: “... são coisas que eu consigo inserir nas pesquisas porque tem **material disponível na região**”.

P16: “Nos projetos [de pesquisa], nos TCCs, na iniciação científica tento buscar **alguma coisa da região** ou que, **pelo menos, lembre alguma coisa da região**”.

P21: “Eu sempre procuro um **contexto regional**”.

A pesquisa de cunho capitalista como um elemento central do trabalho docente

continua...

P29: “A gente tenta abordar **problemáticas locais**”.

P1: “Eu venho trabalhando na parte da **pesquisa**, **mas** eu queria dar destaque a alguns projetos de extensão”.

P10: “Eu orientei um TCC até o momento. E ele foi sobre [cita o tema] para as realidades de **pequenos produtores aqui da região**”.

P5: “Tem [projeto de pesquisa]. Tem um aluno da graduação envolvido. A pesquisa nasceu de uma constatação, de um problema que veio da época de extensionista. A maioria das propriedades que eu visitava na época era **pequena agroindústria**”.

P9: “**Realidades locais**, eu tenho trabalhado com isso, embora a gente sabe que isso **não rende muita publicação**. Porque a gente é cobrado por publicações internacionais, por qualidade na publicação, **mas eu insisto em projetos locais**”.

P15: “A gente está focando bastante no **regional... produção orgânica** aquícola”.

P22: “O meu trabalho sempre foi focado para coisas muito específicas da nossa **regionalidade**. E quando eu vim para cá, o que eu procurei fazer foi conhecer um pouco do que se desenvolve em termos de [refere-se ao curso de Engenharia]. **Não só o aspecto lucrativo comercial**. Porque eu gosto de buscar alternativas”.

P26: “Ah, eu sou apaixonada por isso, pelos meus projetos de pesquisa. Tenho buscado trabalhos práticos que possam **auxiliar a sociedade e a comunidade** de alguma forma [cita vários trabalhos no âmbito das **pequenas propriedades**] e tenho buscado sair do laboratório”.

P20: “... E o cara vem aqui falar, fazer apologia a iniciativa privada como gerador de tecnologia? E com o viés ideológico do “mais tecnologia”. Eu me indignei. “**Mas essa [tecnologia] é financiada pelo estado**, não é?”.

A pesquisa de cunho capitalista como um elemento central do trabalho docente

continua...

<p>P17: “Quando você vai fazer um projeto [de extensão] junto a uma empresa, junto a iniciativa privada de uma forma geral, é muito interessante”.</p> <p>27: “Extensão eu tenho trabalhado como colaborador junto com outro professor. Na área [cita área técnica de pouca interação social]”.</p> <p>P3: “De extensão não. Pesquisa... eu até escrevi um projeto de pesquisa para pedir bolsa de iniciação. E ficou parado porque a gente não conseguiu bolsa”.</p> <p>P4: “A gente vê muito projeto de pesquisa e poucos de extensão”.</p> <p>P6: “Confesso que tenho pecado um pouco nessa questão, mas eu gosto muito de atuar em projetos de extensão. Então eu acho que um viés bem importante seria aumentar a importância, inclusive, dos projetos de extensão”.</p> <p>P7: “É algo [extensão] que eu gostaria de entrar. É importante, enfim, mas é uma falha minha. Eu estou focado em aula e pesquisa”.</p> <p>P8: “Não é minha praia. Tem que ter vocação. Extensão, nunca gostei muito, então não é muito pra mim. A extensão pra mim é mais uma coisa forçada do que uma coisa que eu tenha vontade de fazer. Pra mim é ensino e pesquisa”.</p> <p>P11: “Extensão é o que menos faço. Eu dou uns pitacos na empresa júnior”.</p> <p>P12: “Não. Nesse momento, agora, não”.</p> <p>P13: “Eu nunca fiz extensão para te falar a verdade. Eu tenho vários projetos de pesquisa. Eu adoro pesquisa. Eu prefiro ficar na pesquisa”.</p> <p>P19: “Não. Eu vejo que a universidade incentiva, mas para mim é um paradigma. Porque na universidade todo o período da graduação, depois mestrado e doutorado, era muito forte na parte da pesquisa”.</p> <p>P24: “Sim [tive experiência com extensão] e frustrada. Na extensão tenho um pouco de crítica sobe a forma</p>	<p>A (des)valorização da extensão como porta de entrada para o estabelecimento de atividades formativas de caráter societário</p> <p>continua...</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

como é tratada aqui na universidade, porque aqui basicamente ela é tratada como **cursinhos**".

P28: "**Extensão não**, ainda não. Acho que se deve a não ter muito contato com isso."

P29: "**Infelizmente não** [refere-se a participação em projetos de extensão], mas adoraria".

P23: "Quando eu cheguei eu **trabalhei com extensão porque não tinha como desenvolver pesquisa** porque a minha área é laboratório e o laboratório não estava montado".

P18: "Aqui na universidade trabalhei só com esses projetos básicos de **semana acadêmica**. Essas coisas".

P10: "Participo como **colaboradora** num projeto de extensão da **empresa júnior**. E o que gente trabalha é bem a realidade regional".

P14: "**Trabalhei** com a parte de **extensão** em algumas **escolas**, fazendo compostagem, utilizando isso como resíduo orgânico para produzir verduras, frutas".

P16: "Eu **fiz bastante extensão** quando eu cheguei aqui. Aí aos pouquinhos eu **fui largando**, porque estava demandando muito tempo. E assim, para falar a verdade, eu fiquei meio descontente com as políticas de extensão".

P25: "Projeto de **extensão** já estou em vias de protocolar. Vai ser com **comunidades** que se encontram em situação de **vulnerabilidade social**".

P1: "Eu venho trabalhando na parte da pesquisa, mas eu queria dar **destaque a alguns projetos de extensão**. Já realizamos projetos em dois locais e isso é um grande aprendizado. No último projeto nós tivemos 16 alunos envolvidos e 3 professores. Com certeza o ganho que eles tiveram com essa experiência de **sair um pouquinho do seu quadrado** e de **saber que existem realidades** que tem dificuldades foi muito importante".

P9: "A extensão é muito diferente da pesquisa. **A extensão valoriza mais o público**, muito mais o relato, muito mais a **experiência**, a **ação** e o **impacto** do que a

A (des)valorização da extensão como porta de entrada para o estabelecimento de atividades formativas de caráter sociotécnico

continua...

<p>relevância para uma publicação. Então a gente trabalha puramente com a realidade local, social e também tecnológica”.</p> <p>P15: “Nós trabalhamos com agricultores familiares nos primeiros anos. Eu acabei saindo um pouco desse nicho de agricultor familiar e agora também tenho me dedicado mais as comunidades indígenas”.</p> <p>P22: “Os projetos de extensão que eu já trabalhei foi em propriedades rurais familiares da região”.</p> <p>P20: “Eu penso em articular conhecimento... porque pensar um profissional como um robzinho tecnológico é cada vez menos verdadeiro e relevante. Eu sinto que tem que ter outro tipo de profissional, que saiba trabalhar em grupo, resolver problemas, enfrentar coisas... articular conhecimento. Articular pessoas e ser focado num marco de resolver um problema tecnológico organizativo”.</p> <p>P26: “Eu tenho 6 projetos de extensão em andamento [como coordenadora ou colaboradora]. Todos eles relacionados a comunidade... A gente ficou muito feliz com a criação de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis porque isso não existia. Nós elaboramos a parte administrativa e conseguimos muitas discussões, reuniões. Pedimos uma central de classificação e seleção e a prefeitura cedeu para essa população. Foi conseguido prensa, material, equipamento de proteção individual”.</p>	<p>A (des)valorização da extensão como porta de entrada para o estabelecimento de atividades formativas de caráter sociotécnico</p>
<p>P29: “Isso aí é uma informação nova que tu está me trazendo. É nova, eu não sabia [refere-se ao histórico institucional vinculado aos movimentos sociais]”.</p> <p>P17: “Eu, pessoalmente, não fecho as portas, mas não tenho mais essa visão romântica. Prefiro lidar com a iniciativa privada. Você vê o resultado”.</p> <p>P19: “Em termos de curso eu já não sei se faz isso, porque o curso acaba preparando o engenheiro para</p>	<p>Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?</p> <p>continua...</p>

tomar o **viés industrial** ou para tomar o viés acadêmico”.

P8: “**A formação é generalista.** Essa formação generalista tem que atender a realidade local, regional e a mais ampliada”.

P9: “Se valoriza muito os aspectos políticos [refere-se a **políticos partidários**] acima dos sociais”.

P6: “Eu vejo que **existe uma vontade** de que isso [articulação do curso com a comunidade regional: pequenas propriedades, pequenas agroindústrias, movimentos sociais...] aconteça, mas em vias de fato, **eu não vejo que acontece**”.

P7: “De uma forma geral a gente **tem que avançar muito.** Você sabe que têm docentes que trabalham com isso, que tem **projetos de extensão** voltados para isso, mas é minoria. A maioria é bem fechada realmente. **Não gosta muito de entrar na sociedade, dialogar com a sociedade,** mas eu acho que esse é o papel nosso também. Até para a gente trazer elementos para a sala de aula. Como é que vai trazer elementos para a sala de aula se não temos esse contato com a comunidade ou esse contato é pequeno? Então eu acho que isso é fundamental”.

P12: “Eu sinceramente acho fraco. Acho **mais emblemático do que prático** ainda.”

P13: “Eu acho que **um pouco reflete**”.

P18: “Existem alguns **projetos pontuais,** mas não é um projeto do curso. A universidade como um todo começou com esse viés, mas **não conseguiu efetivar**”.

P24: “Eu, pessoalmente, **não participo.** Enfim, não sei se tenho que me justificar, mas eu acho que a gente tem um tempo limitado, a gente tem que dar a contribuição melhor que a gente consegue. Hoje eu estou na [cita função administrativa] e trabalho bastante com pesquisa, trabalho no mestrado, enfim, e me falta um pouco de tempo para essas questões”.

P28: “A percepção que eu tenho é que está muito no

Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?

continua...

projeto”.

P1: “Eu acredito que já existe [articulação do curso com a comunidade regional: pequenas propriedades, pequenas agroindústrias, movimentos sociais...]. No próprio PDI já existem temáticas, já tem uma indicação. Porém, **não vejo que foi efetivamente construído**”.

P10: “Eu acho que tem [articulação do curso com a comunidade regional], mas é **pouco abordada** quando a gente tenta trabalhar no curso esses problemas regionais, as questões regionais. Mas, eu acho que é uma discussão que **ainda pode avançar**”.

P16: “**Já foi melhor, mas é uma realidade**, não é um mundo à parte.... Os professores acabaram se **desestimulando**, muito trabalho, sabe? Porque assim, depois que a gente entrou no mestrado, a gente tem todas atividades do mestrado, tem que orientar, tem que fazer pesquisa, tem que estar em alguma comissão, e não dá para fazer tudo, não dá para fazer ensino, pesquisa e extensão”.

P21: “Eu acho que a gente sempre **tenta trabalhar** nisso”.

P25: “Eu **acredito que tenha essa correlação** e também **pretendo** trabalhar para que se consolide cada vez mais essa **inserção junto a sociedade**. Acho bem importante”.

P14: “O pessoal tem muito **contato com assentamento** [cita o nome do assentamento]. Várias atividades são desenvolvidas em conjunto com eles. Além disso, o pessoal do curso trabalha com **projetos de extensão**”.

P11: “É um **desafio** porque... principalmente por **causa dos docentes**. Muitos não querem, acham que isso é de quem não deu certo. **Quem não deu certo fica na região. Quem é bom vai para uma multinacional**”.

P15: “Uma coisa que me preocupa um pouco, os **professores** que vem e que **não conhecem essa missão e visão da universidade** e que depois estão aqui e não se identificam com isso. Acho que isso é bem preocupante,

Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?

continua...

<p>mas como fazer isso se o concurso é público? A pessoa pode fazer o concurso, mesmo não acreditando nessa proposta. E talvez não leu a proposta antes”.</p> <p>P26: “Na Engenharia [cita nome do curso], atualmente, só tem eu. Não tem outro professor vinculado a essas atividades [interação com a comunidade regional]. Havia outro colega [cita nome], mas saiu para capacitação”.</p>	<p>Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Fonte: Do autor

Como forma de sintetizar os resultados da construção feita no quadro 17, a figura 6 apresenta as subcategorias de análise para a presente categoria primeira.

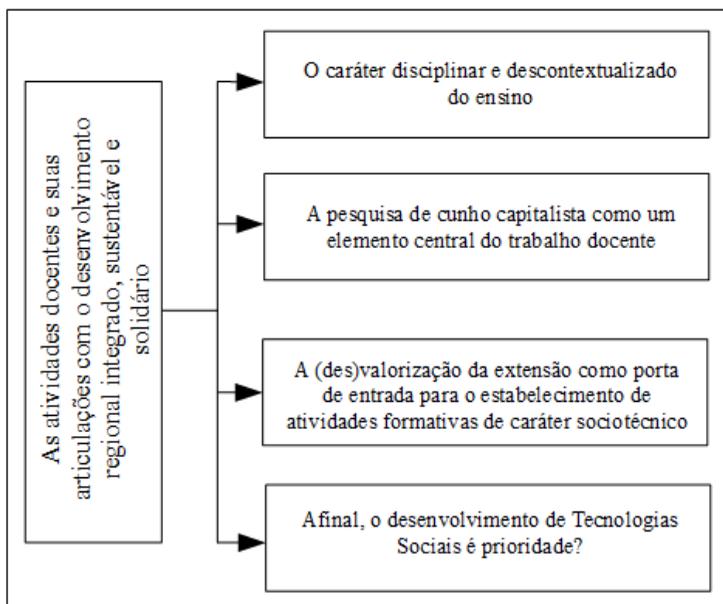


Figura 6: Síntese das subcategorias de análise: As atividades docentes e suas articulações com o desenvolvimento regional integrado, sustentável e solidário

Fonte: Do autor

A partir deste ponto cada uma das quatro subcategorias serão discutidas por meio de um texto síntese – descrição – no qual demandarei esforços para, também, estabelecer relações em profundidade – análise/comunicação – com todos os elementos construídos ao longo desse trabalho de pesquisa.

5.2.4.1 O caráter disciplinar e descontextualizado do ensino

As atividades docentes em sala de aula ainda estão muito presas ao conteúdo. Assim, os professores mantêm seu foco de preocupação na articulação entre os conceitos teóricos – construídos a partir de livros-textos, artigos científicos e legislações– e as aplicações práticas ou ‘reais’ – caracterizadas pela resolução de exercícios/problemas e pela vinculação com as atividades profissionais anteriores do professor.

O objetivo é preparar o futuro profissional para as atividades do mercado de trabalho e nesse sentido, a resolução de problemas no âmbito da indústria é argumento recorrente nas falas dos professores. Decorre disso que a inserção da Engenharia no contexto regional das pequenas propriedades e dos empreendimentos cooperativos passa ao largo da formação.

Primeiro, tu está formando engenheiro no país. A pessoa tem que sair daqui capacitada para atuar em qualquer lugar. Então eu acho importante tu dar um enfoque no que é amplo, no que é de ponta, mas tu também trazer para realidade local o que pode ser desenvolvido. Estou falando por mim, não posso falar por meus colegas. Eu tento fazer essa coisa mais abrangente possível, de tentar pegar o que é *top*, o que é de ponta, que é aplicado na indústria lá em São Paulo, mas também o que é usado aqui em nossa região. Acho que tem que dar uma visão geral e as possibilidades de onde o profissional vai poder atuar (P29).

Está presente uma grande dificuldade de os professores entenderem que desenvolver soluções de Engenharia para um contexto contra-hegemônico de desenvolvimento em nenhuma medida diminui o peso da formação e atuação profissional. Assim, parece sempre que é preciso ensinar para o contexto capitalista e quando, e se, o estudante quiser ele conseguirá sozinho construir as pontes para um diferente modelo de desenvolvimento tecnológico. A falta entendimento e de preparo para conduzir questões dessa natureza se revestem de uma – disfarçada – preocupação com a ocupação de postos de trabalho pelos egressos do curso.

Eu vejo que hoje a gente prepara bastante os alunos principalmente para fora e eu acho que não é uma coisa nem consciente, é do curso mesmo. É dos cursos de Engenharia. E **foi desses cursos que nós professores viemos** (P19, grifo meu).

No outro lado dessa realidade alguns poucos professores constroem – de forma bastante exitosa – suas disciplinas por meio de estudos de caso e de situações-problema relacionadas a realidade regional. Nesse contexto, o conteúdo construído tem como mote a resolução de uma problemática, via de regra, situada na contramão da indústria capitalista.

O ano passado a gente trabalhou com um grupo de mulheres quilombolas que tem aqui na região, dá uns 120 quilômetros daqui. Uma das coisas foi **elaborar um projeto via edital** Pró-rural [edital público para captação de recursos]. **Aprovamos 250 mil para uma agroindústria agroecológica** com as mulheres. Então veja, é uma coisa concreta. Os alunos que se envolveram aprenderam a fazer um projeto e não só aprenderam, aprovaram o projeto e vão implantar na comunidade... Veja, esses caras aprenderam

um monte e **aprenderam solidariedade** (P20, grifo meu.)

Práticas desse tipo precisam ser estimuladas e replicadas, uma vez que para além de um **ensino regionalmente contextualizado agregam elementos interdisciplinares** de extrema relevância para a perspectiva sociotécnica de educação que defendo. É possível traçar, nesse ponto, relações com a experiência relatada por Linsingen (2015) no âmbito da organização curricular do curso de Engenharia Têxtil da UFSC/Blumenau. O referido autor destaca a **obrigatoriedade de práticas interdisciplinares** materializadas no currículo por meio do PIDRIS.

Nestas atividades, os alunos poderão, sob supervisão de professores do curso, realizar, em grupo, uma **imersão em uma comunidade** ou região, seja como observador, seja como participante de pesquisa-ação, pesquisando temas geradores que servirão para a **construção coletiva de problemas e busca de soluções**, visando promover a maior participação social nas tomadas de decisão e na solução de problemas locais (UFSC, 2013, p. 16).

Com o propósito de problematizar o caráter sociotécnico das soluções de Engenharia e estimular o desenvolvimento de Tecnologias Sociais, aproveitei a experiência de UFSC (2013) para também propor que os cursos de Engenharia considerem a **implantação de Práticas Curriculares de Desenvolvimento Regional e Interação Social**. Particularmente para o contexto da UFFS, as referidas práticas supririam, em boa medida, o que já foi constatado na etapa de análise documental a respeito da falta de disciplinas e conteúdos nos diferentes domínios – comum, conexo e específico – que tratam do tema ‘Desenvolvimento Regional’.

5.2.4.2 A pesquisa de cunho capitalista como um elemento central do trabalho docente

Mesmo para o contexto da UFFS, que no meu entendimento deveria desenvolver um expressivo compromisso com a extensão – e, por consequência, com a interação social – como forma de subsidiar as atividades de ensino e pesquisa, o ‘fetiche’ acadêmico pela pesquisa – de cunho capitalista – está presente nos cursos de Engenharia.

Isso é muito legal, **é uma parte que mais me dá orgulho...** a busca é trazer alternativas que sejam aplicadas em escala maior em indústrias, principalmente com [cita seus temas de pesquisa], visando reduzir problemas ambientais. Mas, obviamente, se está falando em **empresa**, em gerar um **produto de alto valor agregado e gerar lucro**, que é o que a empresa quer. A empresa não quer saber se estou melhorando o ambiente, eles querem saber se vai ter algum retorno financeiro (P11, grifo meu).

A pesquisa para a indústria é prática recorrente no relato dos professores. Para além disso, contemplam temas e problemas que pouco dialogam com a realidade regional. Ao mencionar a **tentativa** de articulação com materiais e situações do entorno de cada campus, as experiências, via de regra, retratam um contexto que pouco se aproxima da pesquisa no âmbito das Tecnologias Sociais. Mesmo quando a preocupação é com a resolução de problemas ambientais – um dos aspectos de formação/atuação destacado pelas DCNs –, o mesmo está circunscrito na escala industrial.

Está presente nas entrelinhas do discurso uma acentuada inquietação a respeito das cobranças – das diferentes instâncias/instituições de pesquisa – por produtividade.

Veja, a gente está sempre querendo publicar, publicar, publicar e daí ganhar recurso para fazer as pesquisas e quanto mais publicação, mais recurso (P13).

No entanto, algumas importantes resistências são percebidas. Pesquisas de caráter contra-hegemônico alicerçam atividades docentes e mantém coerência entre o projeto de universidade pública e popular desenhado pela UFFS e os cursos de Engenharia.

Realidades locais, eu tenho trabalhado com isso, embora a gente sabe que isso não rende muita publicação. Porque a gente é cobrado por publicações internacionais, por qualidade na publicação, mas eu insisto em projetos locais (P9).

Ah, eu sou apaixonada por isso, pelos meus projetos de pesquisa. Tenho buscado trabalhos práticos que possam **auxiliar a sociedade e a comunidade** de alguma forma [cita vários trabalhos no âmbito das **pequenas propriedades rurais**] e tenho buscado sair do laboratório (P26, grifo meu).

Por agora não entrarei nesta seara, mas num futuro próximo considero importante pesquisar junto a Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação os projetos de pesquisa desenvolvidos por professores ligados aos cursos de Engenharia, com o intuito de identificar temas e soluções de caráter sociotécnico. No entanto, a expressiva presença de concepções e pesquisas no âmbito linear de desenvolvimento tecnológico me faz tecer novas críticas aos editais – externos e, principalmente, internos – pela falta de direcionamento às pesquisas no âmbito do desenvolvimento sociotécnico.

Especificamente para o contexto da UFFS questiono a falta de critérios e de mecanismos de monitoramento – por meio de um sistema

de indicadores – das atividades docentes de pesquisa frente as orientações dos fóruns temáticos que integram a I e II COEPE – UFFS (2011; 2018a). Pelo menos no campo das Engenharias é possível apontar problemas de alinhamento conceitual, visto que o objetivo de construção coletiva – comunidade acadêmica e regional – de políticas, diretrizes e ações para o ensino, a **pesquisa** e a extensão preconizado pelas referidas conferências parece não estar se materializando em termos de coerentes resultados.

5.2.4.3 A (des)valorização da extensão como porta de entrada para o estabelecimento de atividades formativas de caráter sociotécnico

[...] O engenheiro não é só uma máquina de produção de projetos ou de técnicas. Ele é um ser humano em relação no mundo. Então essa compreensão deveria ser parte do processo de formação. Um ponto, não é? Mas aí tem questões de como tu consegues isso, porque também **não é só colocar currículo. Não é só colocar conteúdo** (P20, grifo meu).

Na categoria primeira anterior, alguns professores já apontaram a extensão como uma possibilidade de problematização e materialização de discussões no âmbito sociotécnico da Engenharia. Num outro momento do texto, também tracei um esboço de que essa importante atividade do espaço acadêmico poderia ser a porta de entrada para entendimentos de caráter sociotécnico e, portanto, para a superação da dicotomia entre aspectos tecnológicos e questões sociais na educação e na prática profissional.

O excerto de fala transcrito acima é muito provocativo e inspirador na medida em que aponta para outras atividades, que não só as tradicionais de sala de aula, como profícuos tempos e espaços formativos para a adequação sociotécnica. As concepções e experiências com atividades de extensão vão além:

É preciso pensar outros processos e outras

dinâmicas, qual a forma de trabalhar esses conteúdos [sociotécnicos]. Eu, nas disciplinas, procuro trabalhar com projetos, com questões da região, com pesquisa e muito com projetos de extensão. Eu **trabalho extensão na disciplina da graduação**. Fui desenvolvendo uma experiência – ela está sempre em desenvolvimento –, que não está satisfatória ainda, mas já avançou... porque pra mim a extensão é, pedagogicamente, o norte que permite o salto (P20, grifo meu).

Eu tenho seis projetos de extensão em andamento [como coordenadora ou colaboradora]. Todos eles relacionados a comunidade... A gente ficou muito feliz com a criação de uma **cooperativa de catadores** de materiais recicláveis porque isso não existia. Nós elaboramos a parte administrativa e conseguimos muitas discussões, reuniões. Pedimos uma central de classificação e seleção e a prefeitura cedeu para essa população. Foi conseguido prensa, material, equipamento de proteção individual (P26, grifo meu).

Argumentos dessa natureza endossam minha defesa de que a **extensão** se constitui como um importante **tempo e espaço de integração de conhecimentos**. Nesse horizonte é possível vislumbrar (a obrigatoriedade futura de) tais práticas uma vez que o Plano Nacional de Educação (PNE) 2014/2024 orienta que sejam asseguradas “no mínimo dez por cento do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social” (BRASIL, 2014, p. 74).

Me refiro a **obrigatoriedade** visto que, ao olhar para as unidades

de análise da presente subcategoria, é possível perceber a extensão como uma prática pouco valorizada pelos professores. Muito disso se deve a falta de contato com essa atividade desde os tempos de sua formação inicial.

Eu vejo que a universidade incentiva, mas para mim é um paradigma. Porque na universidade todo o período da graduação, depois mestrado e doutorado, era muito forte na parte da pesquisa (P19).

Novamente destaco a falta de alinhamento conceitual entre as orientações da I e II COEPE – UFFS (2011; 2018a) – e as atividades docentes de extensão no campo das Engenharias e sinalizo para ações institucionais direcionadas à adequação sociotécnica no contexto regional.

5.2.4.4 Afinal, o desenvolvimento de Tecnologias Sociais é prioridade?

O último tópico de investigação no âmbito da presente categoria primeira buscou analisar com mais profundidade de que forma as atividades docentes se articulam com o projeto de Universidade Popular da UFFS. Para tanto o diálogo foi estabelecido tendo como ponto de partida o histórico de vinculação da universidade com movimentos sociais e as experiências desenvolvidas pelo professor e pelo curso no âmbito das Tecnologias Sociais.

As concepções neutras e deterministas sobre o desenvolvimento de soluções de Engenharia, o entendimento sobre as responsabilidades exclusivamente técnicas da profissão e o caráter disciplinar e regionalmente descontextualizado das atividades de ensino, pesquisa e extensão, tomam contornos bastante definidos nesse momento da entrevista.

Eu, pessoalmente, não fecho as portas, mas não tenho mais essa visão romântica. Prefiro lidar com a iniciativa privada. Você vê o resultado (P17).

A formação é **generalista**. Essa formação generalista tem que atender a realidade local, regional e a **mais ampliada**[ênfatisa] (P8, grifo meu).

Eu, pessoalmente, não participo. Enfim, não sei se tenho que me justificar, mas eu acho que a gente tem um tempo limitado, a gente tem que dar a contribuição melhor que a gente consegue. Hoje eu estou na [cita função administrativa] e trabalho bastante com pesquisa, trabalho no mestrado, enfim, e me falta um pouco de tempo para essas questões (24).

Concepções e práticas dessa natureza só endossam a constatação que já foi anunciada na análise documental: para garantir o caráter popular da UFFS é preciso investir, também, na formação de **professores para a universidade popular**. Caso contrário, as contradições – e os conflitos –, inevitavelmente, acentuarão os descompassos entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social.

É um desafio porque... principalmente por causa dos docentes. Muitos não querem, acham que isso é de quem não deu certo. Quem não deu certo fica na região. Quem é bom vai para uma multinacional (P11).

Isso tudo já é um anúncio das discussões que farei na próxima categoria primeira a respeito da necessidade de formação de professores para a adequação sociotécnica. Muitos não compreendem o que seja trabalhar nessa perspectiva e tampouco fazem algum esforço para que ela se concretize – segmento de direita da comunidade de pesquisa (Dagnino 2014b; 2016). Há, no entanto, aqueles – segmento de esquerda da comunidade de pesquisa (Dagnino 2014b; 2016) – que ainda não conhecem outra forma de atuar que não seja a da formação que tiveram

durante seu processo formativo, mas que, aparentemente, estão receptivos a essa diferente perspectiva.

Tem aluno que “ah professor, na minha comunidade tem esse problema, gostaria de montar uma **cooperativa** lá para resolver isso”. Eu, “legal”, enfim. **Mas isso eu não consigo trabalhar. Indico outro professor.** Mas eu vejo muito disso neles, eles sentem falta de professores que tenham projeto com a comunidade. Eu não tenho projeto com a comunidade. Mas eu acho que falta. E eu **acho que é isso que a gente precisa melhorar para qualificar o ensino**, trazer elementos de fora e trabalhar aqui dentro da universidade (P7, grifo meu).

Convém dar destaque as poucas, mas expressivas experiências de desenvolvimento de Tecnologias Sociais – já discutidas, inclusive, nas subcategorias relacionadas ao ensino, pesquisa e extensão – e de compromisso com o projeto de universidade projetado pela UFFS. As coerências ideologicamente contra-hegemônicas do discurso de alguns entrevistados me fazem apostar que tais ideias e práticas haverão de ‘contaminar’, aos poucos, um número maior de professores.

Isso é uma das coisas que eu sou apaixonada, acredito muito nessa proposta da universidade, no ingresso de alunos que não teriam a possibilidade de estudar em outros centros e podem aqui cursar engenharia e atuarem na região. Eu vejo isso como uma bandeira bonita da universidade, acredito muito nisso e uma coisa que me atrai para ficar aqui [menciona o campus de lotação] e trabalhar nessa universidade é essa parte ideológica (P15).

5.2.5 O professor formador e a necessidade de formação

Articular a educação em Engenharia em torno de uma perspectiva sociotécnica requer, para além das orientações institucionais, um esforço pessoal e coletivo por parte dos professores formadores. A necessidade de formação e sensibilização para a adequação sociotécnica vem se destacando desde as primeiras categorias de análise. Entretanto, no quinto tema do roteiro de entrevista (consultar Apêndice A) busquei aprofundar a investigação acerca desse importante instrumento de problematização, discussão e construção de novas práticas educacionais no campo das Engenharias.

Alinhar concepções e práticas não é uma atividade fácil. Foi possível perceber que muitos professores têm presente o papel social da Engenharia sem, no entanto, conseguir materializá-lo coerentemente em suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Muito disso se deve ao fato de não conhecerem outra dinâmica formativa senão aquela que lhes foi apresentada durante sua própria formação.

Para organizar as tantas informações e relações provenientes, principalmente, desse último tema da entrevista, o quadro 18 apresenta o processo de unitarização (sub)categorização da categoria primeira ora analisada. Convém explicar, novamente, que algumas unidades de análise estarão repetidas no quadro síntese com o objetivo de destacar os termos e/ou expressões mais representativos(as) que estabelecem relação com outra(s) subcategoria(s).

Quadro 18: Processo de unitarização e (sub)categorização: O professor formador e a necessidade de formação

Categoria primeira: O professor formador e a necessidade de formação	
Unidades de análise Termos/Expressões mais representativos(as)	Subcategorias de análise
<p>P1: “Eu sei que tem estudos nessa área e ainda mais se tu pegares um engenheiro, uma pessoa que é formada em Engenharia para trazer essa informação. Eu acho que seria muito interessante”.</p> <p>P4: “A gente não tem conhecimento de muitas ferramentas [educacionais] que são ferramentas simples. Eu acho que isso deveria ser fortalecido para os cursos mais técnicos, ter uma formação continuada”.</p> <p>P5: “Para os engenheiros, sim. Não tenho dúvida que sim. Precisa de uma formação continuada”.</p> <p>P5: “Mas esse conhecimento mais amplo não é um conhecimento de especialista, não precisa ser tão profundo. Mas algo que você possa, digamos assim, ter um filtro da realidade, você possa olhar para a realidade social, para a realidade econômica. Como eu, por exemplo. O fato de me interessar por economia. Estou muito longe de ser um economista”.</p> <p>P6: “Precisa de mais informação, precisa de mais formação, principalmente eu que já faz bastante tempo que me formei”.</p> <p>P8: “Falta formação desses professores, porque eles não tiveram essa formação. Acabei de dizer que era pra eu ter tido uma formação que eu nunca tive, e posso extrapolar isso aí para 99% dos engenheiros que também não tiveram essa formação [crítico-social]. Faz 30 anos que está igualzinha a formação dos profissionais e não mudou nada, não funcionava há 30 anos nesse processo, e não funciona hoje. Então qual é a dificuldade? A gente não</p>	<p>Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento</p> <p>continua...</p>

tem o conhecimento para formar o outro, porque a gente não tem essa habilidade, não adquirimos habilidade, **como é que vou ensinar alguém uma coisa que não sei?**”.

P10: “Olha, eu não tive, não participei desse tipo de discussão. Eu nunca fui orientada para participar. Então, a **minha formação é estritamente técnica**”.

P11: “Acho que falta mesmo uma **formação**. Sei lá, ter disponibilidade de algum curso, algumas coisas que pudessem ajudar, para que eles [os professores engenheiros] pudessem **enxergar melhor esse aspecto tecnológico e social**. E enfim, para poder construir – talvez desconstruir – o jeito que eles fazem a disciplina”.

P12: “Eu acho que eu iria gostar de escutar um pouquinho sobre isso, sobre **como é que eu poderia inserir isso nas disciplinas**. Claro que eu ia observar como eu dou a disciplina e decidir se ia fazer ou não, se ia agregar ou não na minha disciplina”.

P14: “Eu **não me sinto preparada** para isso, no caso. Talvez tenha que ter um profissional engenheiro formado nessa área. Porque senão eu acho que fica complicado. Eu por exemplo, se fosse para eu ministrar uma disciplina da área social voltada para a minha disciplina em específico, eu não sei se eu teria condições, entende?”.

P15: “**Falta na nossa formação** mesmo, a gente não teve uma **formação ampla e mais generalista**, a gente teve uma formação muito cartesiana. Então a gente tem medo também e a gente tem insegurança. Trabalhar interdisciplinar, trabalhar em conjunto, causa um pouco de insegurança, me exponho muito, eu mostro minhas fragilidades. E eu vejo que os professores têm medo de mostrar suas fragilidades”.

P16: “Sabe que eu nunca tinha pensado nisso? Nunca me passou pela cabeça, de repente esses aspectos, serem passados por um professor que teria uma formação mais técnica. Não sei, mas acho que seria um ponto de vista

Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento

continua...

interessante, mas eu nunca tinha pensado, nunca tinha visto por esse lado. Mas eu **acho que talvez seria interessante, preparar esse professor**”.

P18: “Falta **formação dos professores** também. Eu acredito nisso, eu peço, eu sempre falo: me ensinem a trabalhar, porque eu também não sei todos os detalhes, **estou precisando aprender**”.

P21: “Eu particularmente não me sentiria a vontade para ministrar uma aula de pensamento... de crítica social [refere-se a disciplina de Introdução ao Pensamento Social] Como é? Eu não consigo nem falar o nome da disciplina. Eu **não me sinto preparada para esse tipo de conversa, de problematização**”.

P23: “Por que é que o colegiado não pensa numa **questão mais global** sobre aquilo que é importante? Porque **não dá tempo**. A gente está só no administrativo e o colegiado pensando pouco no pedagógico. Eu nem sei como seria uma discussão pedagógica. Tu entende? Não dá tempo, porque a gente está só apagando incêndio e correndo atrás e cumprindo regras, e mandando mil formulários”.

P24: “Eu acho que a experiência [vivências anteriores], quem sabe, seja um fator fundamental para esse tipo de coisa. Eu acho que **não adianta investir em formação de professores** nesse sentido [aspectos sociotécnicos e questão didático-pedagógicas]”.

P25: “Hoje todas as Engenharias têm que ter gestão ambiental. Então, por isso que a gente precisa, por isso o tamanho da importância da **formação continuada**, porque eu não tive isso [gestão ambiental]. Também não tive esses questionamentos em relação as questões econômicas e sociais, que talvez acabe daqui a pouco se consolidando como uma disciplina. Então, com certeza é um caminho”.

P26: “Eu vejo desconhecimento, ignorância no sentido de ignorar, mas se houvesse **formações continuadas** muito

Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento

continua...

possivelmente quem não conhece esse contexto [sociotécnico], esse tipo de aplicação, **não participaria a não ser que fosse uma coisa obrigada**”.

P27: “Eu acho que, talvez, as **formações continuadas** poderiam contribuir com isso. De pensar outro tipo de **formação além da técnica**. Já que nós não tivemos isso na nossa formação”.

P29: “Até porque ninguém sabe de tudo, eu sou muito a favor dessas formações continuadas. Inclusive não só para essas questões de como abordar a técnica para o aluno, mas até questões pedagógicas de como abordar isso. De uma **forma que esse futuro profissional consiga levar para a sociedade as boas práticas da Engenharia**”.

P9: “Eu vejo que talvez capacitar os professores, formar os professores é uma alternativa, e a universidade faz muito pouco isso. E videoconferência é uma maneira muito distante, eu acho que precisa trazer aqui na nossa realidade. Então talvez formar, momentos de **formação** auxiliam mais, professor precisa ser capacitado para tal e entender que isso é algo importante. Então ele tem que ser sensibilizado, não é nem só formado, eu acho que tem que haver **momentos de formação e sensibilização**”.

P20: “Eu acho que formação sim, mas que tipo de formação e que método? Para mim o método é fundamental, o processo. Veja, estudar formação teórica sobre um assunto que o cara não está nem disposto é aquilo: não vai nem ouvir. Eu acho que isso é um processo, tu terias que **pensar estratégias de envolvimento** dessas pessoas em processos que elas acabassem se expondo a uma situação que mostra o limite da forma delas verem o mundo e os problemas e, **a partir do incômodo que isso geraria, aí sim, tu trabalhas a formação**”.

Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento

continua...

<p>P1: “A gente vem de uma formação técnica e não docente”.</p> <p>P2: “Mesmo para o que dão aulas meramente técnicas. Porque tem muita dificuldade de... porque assim, o aluno não é um robô, e não tem que pensar igual ao professor”.</p> <p>P3: “Um pouco, também, eu me sinto limitado porque eu sou bacharel. Eu sou um pouco engessado como professor”.</p> <p>P4: “A gente não tem conhecimento de muitas ferramentas [educacionais] que são ferramentas simples. Eu acho que isso deveria ser fortalecido para os cursos mais técnicos, ter uma formação continuada”.</p> <p>P5: “Para os engenheiros, sim. Não tenho dúvida que sim. Precisa de uma formação continuada”.</p> <p>P7: “Eu acho que sim. A gente precisa. Eu, estou falando de mim, fico muito atrelado as minhas disciplinas e eu não consigo. As vezes, vem uma nova tecnologia de ensino, ferramentas novas, por exemplo, de sala de aula, e eu não sei. As vezes eu uso algumas ferramentas que é o que eu vi na graduação. Gente! eu estou usando a mesma ferramenta que é totalmente defasada, então as vezes eu me sinto culpado também. Mas aí eu acho que falta alguma formação mais específica, não uma formação muito genérica. Tem que ser uma formação para engenharia, para engenheiro... mas a gente precisa de que a universidade nos dê subsídio para fazer um curso como esse”.</p> <p>P8: “Acho que, como é que vamos dizer, a gente deve ter métodos alternativos de ensino. Como é que vamos dizer isso? Metodologia de ensino alternativo. Escuto a vida inteira isso: “que a aula que a gente ministra, é ultrapassada”, “que a aula não sei o que lá”, só que até hoje ninguém conseguiu me mostrar nada melhor, então eu acho que é assim: a gente teria que estudar as metodologias alternativas mais específicas [para o</p>	<p>Formação de ordem didático-pedagógica: a necessidade de se reconhecer como professor engenheiro e não apenas como engenheiro professor</p> <p>continua...</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

campo das Engenharias]”.

P10: “Eu sinto muita dificuldade em termos de **didática**, a própria contextualização do técnico”.

P11: “Eu já começo dizendo que falta formação até na parte **didática**. Porque eu acho que a gente ser doutor em qualquer área não significa que a gente é professor”.

P12: “Por que é que a universidade não dá uma formação? Por que não tem um curso de **didática**? **Pedagógico**. Nós somos professores engenheiros, mas somos professores”.

P18: “Falta **formação dos professores** também. Eu acredito nisso, eu peço, eu sempre falo: me ensinem a trabalhar, porque eu também não sei todos os detalhes, **estou precisando aprender**”.

P23: “Por que é que o colegiado não pensa numa questão mais global sobre aquilo que é importante? Porque não dá tempo. A gente está só no administrativo e o colegiado pensando pouco no pedagógico. **Eu nem sei como seria uma discussão pedagógica**. Tu entende? Não dá tempo, porque a gente está só apagando incêndio e correndo atrás e cumprindo regras, e mandando mil formulários”.

P24: “Eu acho que a experiência [vivências anteriores], quem sabe, seja um fator fundamental para esse tipo de coisa. Eu acho que **não adianta investir em formação de professores** nesse sentido [aspectos sociotécnicos e questões didático-pedagógicas]”.

P28: “Ah, eu mesmo busco por conta formação. Eu acho que desde que eu me formei eu nunca parei de estudar, até porque depois que eu terminei o doutorado fiz inúmeros cursos de curta duração, tanto na área técnica como na **área de ensino**”.

P29: “Até porque ninguém sabe de tudo, eu sou muito a favor dessas formações continuadas. Inclusive não só para essas questões de como abordar a técnica para o aluno, mas até **questões pedagógicas** de como abordar isso. De uma forma que esse futuro profissional consiga

Formação de ordem didático-pedagógica: a necessidade de se reconhecer como professor engenheiro e não apenas como engenheiro professor

continua...

<p>levar para a sociedade as boas práticas da Engenharia”.</p>	
<p>P1: “Eu acredito que toda essa tua pesquisa, isso que tu estás abordando, vai servir de referência para o próprio amadurecimento do curso, posteriormente”.</p> <p>P3: “Confesso que é um assunto que eu nunca parei para pensar. Por não... nunca foi minha preocupação. Mas uma coisa que eu percebi é que esse negócio de interdisciplinaridade, talvez, eu poderia melhorar. Eu mesmo, procurando os outros professores e pensando em alguma atividade. Não precisa alguém falar “olha, vamos fazer isso e isso”. Talvez é só sair da zona de conforto. Eu acho que isso, essa conversa deu para ver isso”.</p> <p>P7: “Eu acho que tu tocastes nessa pesquisa em pontos que realmente nos tiram um pouco desse conforto”.</p> <p>P10: “Acho que falei tudo. Fiquei bem feliz, acho que me fez pensar em situações que eu não tinha parado para refletir antes. É isso”.</p> <p>P11: “Falta momentos como esse que a gente está conversando agora [entrevista]. Eu acho que eu nunca conversei sobre isso com um colega docente. Nunca falei sobre essas coisas. Nunca falei assim: “ah, eu gostaria que tivesse mais cursos, momentos [formativos], palestras”.</p> <p>P16: “Sabe que eu nunca tinha pensado nisso? Nunca me passou pela cabeça, de repente esses aspectos, serem passados por um professor que teria uma formação mais técnica. Não sei, mas acho que seria um ponto de vista interessante, mas eu nunca tinha pensado, nunca tinha visto por esse lado”.</p> <p>P28: “Fechamento... não penso em nada que poderia acrescentar. Talvez.. tua proposta serviu para começar a refletir sobre o que eu estou debatendo em sala de aula, sobre o que cabe para o profissional, sobre como melhorar a formação”.</p>	<p>A entrevista como espaço inicial de formação</p>

Como forma de sintetizar os resultados da construção feita no quadro 18, a figura 7 apresenta as subcategorias de análise para a categoria: o professor formador e a necessidade de formação.

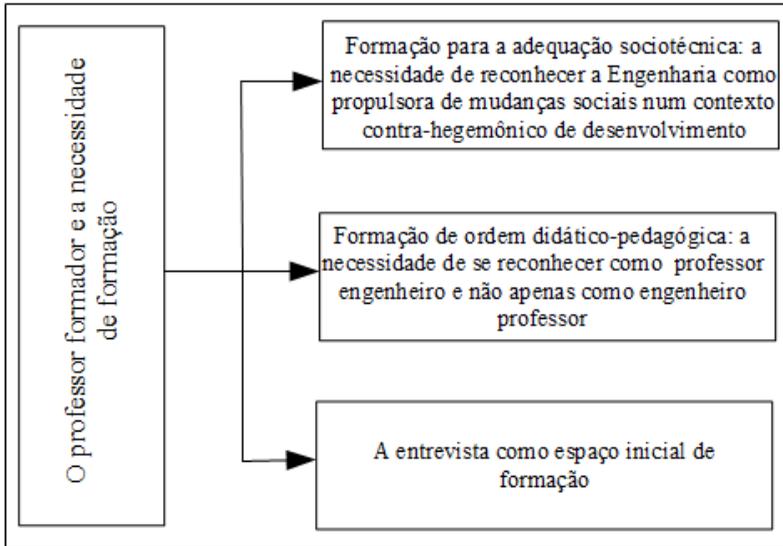


Figura 7: Síntese das subcategorias de análise: O professor formador e a necessidade de formação

Fonte: Do autor

A partir deste ponto cada uma das três subcategorias serão discutidas por meio de um texto síntese – descrição – no qual mobilizarei esforços para, também, estabelecer relações em profundidade – análise/comunicação – com todos os elementos construídos ao longo desse trabalho de pesquisa.

5.2.5.1 Formação para a adequação sociotécnica: a necessidade de reconhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento

Já problematizei em momentos anteriores deste texto, as responsabilidades do professor engenheiro na condução de um processo formativo comprometido com a superação da dicotomia entre os aspectos técnicos e sociais da profissão. Também é importante que se diga novamente que os trabalhos que deram início à presente pesquisa – Bazzo (2014a), Linsingen (2002), Fraga (2007), Menestrina(2008), Carletto (2009) e Jacinski (2012) – já destacavam direta ou indiretamente, no contexto da implantação de currículos CTS, a necessidade de formação docente.

Tardif (2012), Gauthier (2006) e Pimenta (2009), destacam que os saberes docentes abrangem, além do **conhecimento específico** da área que vai ser ensinada, o saber da **ciência da educação** e da própria **prática docente**.

Destaco nesse contexto que, ao contrário de muitas interpretações lineares, os saberes disciplinares – conhecimentos específicos de cada disciplina – não podem e não devem ser entendidos como conhecimentos unicamente técnicos quando tomamos como referência os docentes de Engenharia. Essa confusão, acaba por perpetuar a falta de compromisso social no âmbito da formação e da atuação do profissional de Engenharia.

De acordo com Pimenta (2009), o desenvolvimento de saberes disciplinares diz respeito a capacidade do professor de discutir os conhecimentos dos quais é especialista tendo como horizonte a análise, contextualização e reflexão frente ao cenário atual. Sendo assim, defendo que os **conhecimentos específicos** sejam compreendidos por meio da **relação sociotécnica** da profissão. Nesse sentido, a necessidade de formação para a adequação sociotécnica contempla, principalmente, a articulação entre os aspectos técnicos e sociais.

Ao relacionarmos a presente categoria com as concepções dos professores acerca do modelo tradicional de desenvolvimento que preconiza a relação linear entre desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento econômico e desenvolvimento social, é possível

demarcar a urgente necessidade de formação de ordem epistemológica.

Operar, no âmbito da educação, com o desenvolvimento de Tecnologias Sociais nos possibilita (re)conhecer a Engenharia como propulsora de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento. Em termos de projeção isso não é uma tarefa difícil. Tomemos por exemplo os projetos de universidade e de cursos de Engenharia projetados pela UFFS. No campo dos documentos – do papel – tudo anda mais ou menos bem. A questão tem sua maior centralidade na etapa de materialização dos projetos. São os professores, por meio de suas concepções e atividades, as quais são em grande medida reflexo da formação que tiveram, os responsáveis por determinar os caminhos da educação em Engenharia.

Eu acho que, talvez, as formações continuadas poderiam contribuir com isso. De pensar outro tipo de formação além da técnica. Já que nós não tivemos isso na nossa formação (P27).

Investir, pois, em formação nesse campo é primordial. Para o contexto da UFFS, então, é urgente. É preciso superar a confusão e o distanciamento entre conhecimento técnico e repercussões sociais na/da Engenharia. Nesse sentido, destaco novamente a concepção de educação constante no PPI da UFFS:

A UFFS pretende oferecer uma educação que faça jus ao conceito de formadora do ser humano e, de modo especial, à formação do pesquisador. Traduz-se na capacidade de se indignar e de se posicionar diante de qualquer forma de injustiça e de perda da dignidade humana; pela manifestação da solidariedade e do companheirismo; pela igualdade combinada com o respeito às diferenças culturais, étnicas, de gênero, de opções de vida e de crença, de estilos pessoais e do respeito às decisões coletivas; pela sensibilidade ecológica e pelo respeito ao meio ambiente, entre outros (UFFS, 2012a, p. 22-23).

É importante perceber que na referida citação não se distingue questões técnicas e sociais. A leitura que faço é que ao tratar de ‘conhecimentos impulsionadores de desenvolvimento **humano e social**’, as questões técnicas estão ali postas de forma intrínseca. Sendo assim, mais uma vez, defendo que o conhecimento técnico desatrelado das questões humanas e sociais perde força, sustentação e razão.

Há que se destacar a necessidade de esforço pessoal na construção das articulações sociotécnicas no âmbito da educação. No entanto, a falta de uma **política institucional** de formação continuada de professores – já evidenciada na análise documental – precisa ser mencionada como uma expressiva fragilidade de uma universidade pública e popular como a UFFS.

Eu vejo que, talvez, capacitar os professores, formar os professores é uma alternativa, e **a universidade faz muito pouco isso**. E videoconferência é uma maneira muito distante, eu acho que precisa trazer aqui na nossa realidade. Momentos de formação auxiliam. O professor precisa ser capacitado para tal e entender que isso é algo importante. Então ele tem que ser sensibilizado, não é nem só formado, eu acho que tem que haver momentos de **formação e sensibilização**. Porque impor conhecimento, jogar conhecimento... se a pessoa não quer, ela não vai assumir, ela vai participar porque realmente precisa de um certificado, e esse certificado vai ser importante para ela depois progredir na carreira, apenas por causa disso (P9, grifo meu).

Nessa mesma direção, destaco que, se a UFFS não conseguiu por meio de seus editais de contratação docente selecionar professores minimamente comprometidos com o projeto de universidade por ela

desenhado, a implantação de **políticas e programas institucionais de formação docente para a adequação sociotécnica** é de extrema relevância. Caso contrário é possível que a UFFS se distancie do seu singular histórico e perfil institucional. Haja vista as alterações e mudanças de PPCs já discutidas em outra seção.

5.2.5.2 Formação de ordem didático-pedagógica: a necessidade de se reconhecer como professor engenheiro e não apenas como engenheiro professor

A segunda subcategoria emergente das unidades de análise referentes ao tema da formação docente é um tópico recorrente quando se trata de questões educacionais no campo das Engenharias: a falta de formação no campo didático-pedagógico dos professores. Oriundos de cursos de bacharelado e, como foi amplamente discutido aqui, com ênfase quase exclusiva nos aspectos técnicos da profissão, esses professores, via de regra, não vivenciam processos específicos de formação para o magistério superior. Tampouco isso ocorre na pós-graduação.

Eu já começo dizendo que falta formação até na parte didática. Porque eu acho que a gente ser doutor em qualquer área não significa que a gente é professor (P11).

Por que é que a universidade não dá uma formação? Por que não tem um curso de didática? Pedagógico. Nós somos professores engenheiros, mas somos professores (P12).

Mais uma vez recai sobre a instituição a responsabilidade pela falta de políticas de formação continuada para seus professores. A análise dos ordenamentos institucionais já apontava para as deficiências de formação em serviço no que concerne os aspectos didático-pedagógicos. A única menção feita nos documentos é sobre a existência do NAP como um órgão de apoio as atividades acadêmicas e responsável por fomentar discussões acerca da formação docente. A

investigação feita junto aos professores entrevistados revela o oferecimento de formações esporádicas e com baixa adesão.

A falta de conhecimento a respeito de metodologias e procedimentos didático-pedagógicos estruturados, consistentes, conscientes e constantemente atualizados faz com o que os professores lecionem pelo exemplo ou contraexemplo das experiências que tiveram enquanto alunos.

Eu tento ministrar uma aula como eu gostaria que tivessem me ministrado na época da graduação. Esse é o meu estilo de aula. Como eu gostaria de ter aprendido. **Será que é o melhor jeito? Não sei**, mas se eu acho que para mim seria adequado, provavelmente, para uma boa parte dos alunos será adequado (P8, grifo meu).

Essa prática intuitiva pouco contribui para a qualidade da educação e pode estar associada, entre outras coisas, aos fatores que explicam os altos índices de retenção e evasão nos cursos de Engenharia, por exemplo. A implantação de políticas e programas institucionais de formação docente para a adequação sociotécnica, como proposto anteriormente, deverá, pois, contemplar os saberes docentes das ciências da educação. É importante considerar que os saberes da ciência da educação devem, como destaca Tardif (2012), servir de instrumentos para os professores se interrogarem e (re)orientarem suas atividades educativas.

5.2.5.3 A entrevista como espaço inicial de formação

Gil (2002), Minayo (2011) e Lüdke e André (1986) destacam o ambiente de interação – e aprendizado – que se estabelece durante a realização das entrevistas. Ao apresentar seus pensamentos, concepções e experiências, o entrevistado além de participar ativamente da elaboração da pesquisa inicia um processo de reflexão/ação sobre o tema que está sendo investigado. No esforço de organização e sistematização das ideias a serem verbalizadas, o entrevistado, (re)visita suas

concepções e práticas.

Confesso que é um assunto que eu nunca parei para pensar. Por não... nunca foi minha preocupação. Mas uma coisa que eu percebi é que esse negócio de interdisciplinaridade talvez eu poderia melhorar. Eu mesmo, procurando os outros professores e pensando em alguma atividade. Não precisa alguém falar: “olha, vamos fazer isso e isso”. Talvez é só sair da zona de conforto. Eu acho que é isso, essa conversa deu para ver isso(P3).

Para minha surpresa e satisfação, reações e falas dessa natureza apareceram um número expressivo de vezes. Na parte final da entrevista, que chamei de fechamento (consultar apêndice A), procurei deixar o entrevistado a vontade para acrescentar ou comentar algo que julgasse importante no âmbito do tema da investigação. Foi nesse momento, que pude perceber a entrevista como um espaço de formação. Posso dizer que se iniciou nas intervenções, mesmo que de forma incipiente, um processo de mudança.

É importante ressaltar que a interação com os professores me colocou, a todo instante, num processo de autorreflexão. Ao (re)visitar minhas próprias concepções e ações e ao elaborar os conteúdos verbalizados pelos professores caminhei na direção de novos entendimentos sobre o processo de pesquisa e sobre o tema desta investigação.

Com isso, concluo que formação se dá no âmbito da interação. Nesse sentido, é possível traçar relações com os saberes docentes da experiência. Como destacam Tardif (2012), Gauthier (2006) e Pimenta (2009) os saberes da prática docente são construídos, também, de forma coletiva.

Falta momentos como esse que a gente está conversando agora [entrevista]. **Eu acho que eu nunca conversei sobre isso com um colega docente.** Nunca falei sobre essas coisas. Nunca falei assim: “ah, eu gostaria

que tivesse mais cursos, momentos [formativos], palestras. Para que quando a gente trouxesse um palestrante para o aluno de Engenharia ele falasse de outros assuntos. “Ah, vamos fazer um evento para a Engenharia”. Daí só pensam em trazer engenheiros que vêm falar questões técnicas. Ninguém traz alguém para falar sobre outras questões. Mas, formação falta, eu sinto isso pessoalmente (P11, grifo meu).

Nessa direção, sugiro que o diálogo e a troca de experiências entre professores e as ações conjuntas no âmbito das práticas docentes constituam um importante tempo e espaço a ser considerado na implantação de políticas e programas institucionais de formação para a adequação sociotécnica.

5.2.6 Sobre mais (in)coerências entre a Universidade Pública e Popular, a Engenharia e o desenvolvimento de Tecnologias Sociais

Seguindo o exemplo do que fiz ao finalizar a etapa de análise documental, destacarei neste ponto alguns elementos que considero importantes na relação entre o projeto de universidade pública e popular da UFFS e as concepções e práticas dos professores pertencentes ao domínio específico.

Começo valorizando as importantes experiências, que serviram, inclusive, de modelo para as proposições feitas ao longo do texto. A presença de concepções claras acerca do papel da Engenharia num contexto social contra-hegemônico de desenvolvimento e de atividades docentes de ensino, pesquisa e extensão alinhadas com a formação de profissionais comprometidos com a adequação sociotécnica, são exemplos de que vale a pena investir numa educação crítica, integradora e comprometida com o bem viver coletivo.

Nesse contexto, foi possível perceber que alguns professores conseguiram suplantar a formação estritamente técnica que tiveram e, hoje, conduzem o processo de ensino-aprendizagem de forma muito

mais contextualizada e interdisciplinar. No campo didático-pedagógico, também, foram percebidas concepções e ações coerentes com as demandas educacionais da contemporaneidade.

Então estou sempre mudando, vou aperfeiçoando o jeito [de 'dar' aula]. Tem umas leituras que diz assim: “o aprender é uma coisa ativa, não é passiva”. Então, não sou eu sentado há 4 meses ouvindo o cara [o professor] falar 4 horas por dia que eu vou aprender, não é assim. É uma postura ativa. Não é o professor que ensina, é o aluno que aprende, não é? Claro que é um processo onde os dois aprendem (P20).

Por outro lado, foi possível perceber professores que mesmo num contexto completamente diferente daquele no qual se formaram, continuam reproduzindo concepções e práticas tradicionais na Engenharia. Mais que isso, alguns sequer entenderam o papel social de uma universidade que garante, por meio de um diferenciado sistema de cotas, o acesso ao ensino superior de estudantes de uma parcela da população historicamente marginalizada.

Para mim, popular não tem que ser movimento social, popular é povo, ponto. Quando começa dar nome que aqui é popular, já começa a complicar. Eu sou popular, eu sou povo, então não quero ser excluído da Fronteira Sul por exemplo, não quero que tenha uma cota limitando o ingresso do meu filho, não quero que tenha uma série de restrições, eu me considero povo, entende? “Eu posso ter uma vida socioeconômica um pouco melhor que os demais?” Sim. Mas posso ter uma bem pior que outros por exemplo, isso faz parte da realidade eu acho.

Eu acho que tu tem que ter mecanismo para trazer todo mundo, tentar nivelar todo mundo no meio termo (P8).

Para além das críticas em relação ao sistema de cotas e a respeito do envolvimento da universidade com movimentos sociais – não esqueçamos que a UFFS nasce num momento histórico e num contexto contra-hegemônico –, uma reclamação recorrente dos professores está relacionada com as deficiências de formação em conteúdos do ensino médio público que os estudantes apresentam ao longo do curso.

Eu acho que a gente tem que mudar um pouco essa característica de universidade popular. Porque hoje em dia todo mundo tem acesso à educação, só não estuda quem não quer. E eu acredito que as pessoas que estão aqui dentro elas têm a oportunidade e elas têm que aproveitar essa oportunidade. Por que o que é que eu vejo? Um aluno entra num curso de engenharia e acaba passando 8, 9 anos para se formar, ou seja, está retirando a vaga de uma pessoa que poderia estar aqui e se formar em 5 anos. Então eu acho que a gente tem que melhorar isso. Então a gente tem que começar a melhorar a seleção dos alunos para entrarem na universidade, para que os que entrem na universidade realmente queiram ficar aqui e se formar em 5 ou no máximo 6 anos, não em 8, 9 anos. E outra coisa, eles acabam entrando nessa universidade tendo um monte de auxílio, eles têm auxílio-alimentação, eles têm auxílio-moradia, eles têm auxílio-transporte e não é cobrado nada deles (P14).

Fica confirmada, dessa forma, a constatação feita na análise dos

PPCs: a coerência entre a universidade popular, os cursos de Engenharia e o desenvolvimento de TS requer por parte dos professores engenheiros mudanças de ordem conceitual e epistemológica para poder transformar a prática pedagógica e quiçá a formação dos profissionais de Engenharia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estabelecimento de problematizações, discussões e proposições em torno da perspectiva sociotécnica de educação em Engenharia construída ao longo da presente tese é resultado de um movimento integrado entre dois momentos metodológicos: a pesquisa bibliográfica e documental e o estudo de caso. Situados em diferentes tempos e espaços, ambos momentos se retroalimentaram constantemente.

Assim, a construção teórica sobre a temática ofereceu importantes posicionamentos e direcionamentos para o percurso de investigação documental. A análise documental, por sua vez, reuniu elementos essenciais para entender o processo formativo em Engenharia num amplo espectro de orientações – nacionais no âmbito das DCNs e locais no contexto dos ordenamentos institucionais da UFFS, por exemplo – e, nesse sentido, suscitou novas construções teóricas e, principalmente, fundamentou e norteou o estudo empírico.

O estudo empírico possibilitou a construção de categorias que, para além de estarem vinculadas à um escopo específico de investigação – a UFFS –, são representativas da educação em Engenharia em seu contexto mais amplo e, por conseguinte, oferecem proficuas oportunidades para a (re)estruturação de processos formativos comprometidos com a superação da dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social.

Ao (a) discutir as potencialidades do enfoque CTS e do desenvolvimento de Tecnologias Sociais como elementos estruturantes da/na educação em Engenharia e (b) investigar as concepções de desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social e as atividades formativas delas decorrentes, foi possível (c) tornar mais claro de que forma as relações sociotécnicas do/no desenvolvimento das soluções de Engenharia estão sendo construídas e problematizadas ao longo do processo formativo. Nesse contexto, (d) as provocações e proposições resultantes do processo de investigação estão situadas, principalmente, em torno de questões curriculares e de atuação do professor engenheiro.

Tendo como foco a interrogação **“De que forma é possível promover uma educação em Engenharia comprometida com a superação da dicotomia entre desenvolvimento tecnológico e**

desenvolvimento social?”, as principais contribuições da presente tese estão organizadas em torno das categorias e subcategorias sintetizadas na Figura 8.

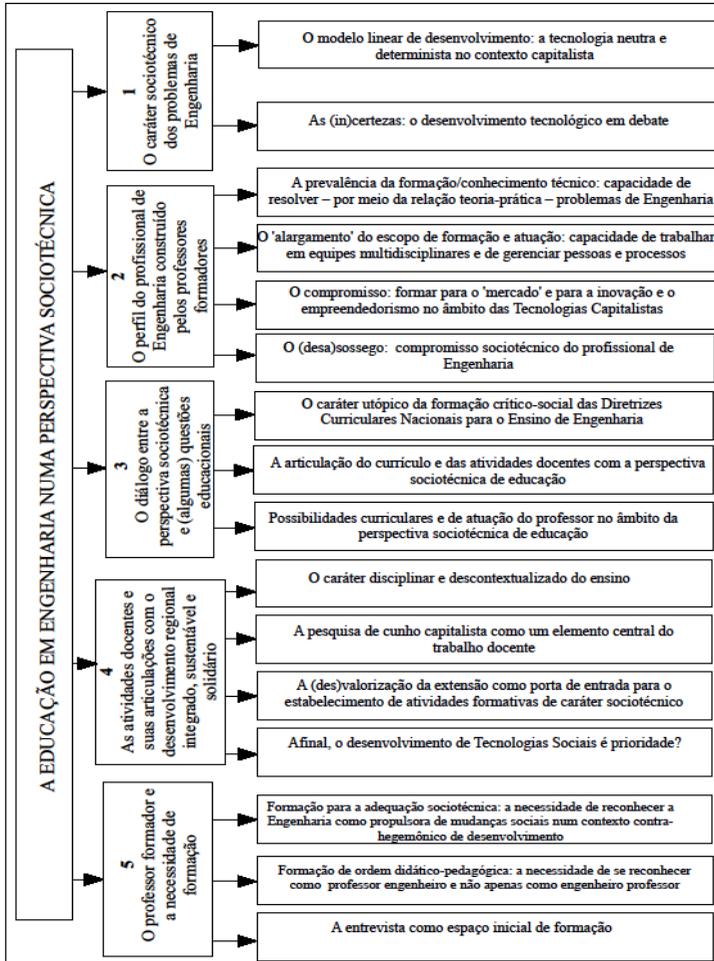


Figura 8: Síntese das categorias e subcategorias de análise

Fonte: Do autor

Ao encaminhar o trabalho para as considerações finais e estabelecer as necessárias relações entre as questões – teóricas – iniciais de investigação e os resultados das análises documentais e empíricas, convém destacar que os objetivos da tese foram sendo construídos, apesar das ênfases particulares, de forma cíclica em cada momento metodológico da pesquisa.

Ao passo que entendo que as categorias e subcategorias supradestacadas são os elementos fulcrais da presente tese, destaco novamente que é importante não perder de vista que as mesmas estão fortemente ancoradas na pesquisa bibliográfica e documental que antecedeu sua construção. Nesse sentido, as discussões e proposições realizadas a partir de cada subcategoria se configuram como elementos perturbadores e impulsionadores de um modelo contra-hegemônico de formação em Engenharia, pautado, principalmente, pela responsabilidade sociotécnica da profissão.

Apesar das contribuições de trabalhos usados como referência no âmbito de uma proposta não tradicional e não conservadora de educação em Engenharia, destacados, principalmente, no início da presente investigação, as concepções neutras e deterministas a respeito do desenvolvimento tecnológico ainda são marcantes no atual processo formativo em Engenharia. O desenvolvimento de soluções tecnológicas considerando sua linearidade com desenvolvimento econômico e desenvolvimento social repercutem na idealização e na formação de um profissional preocupado unicamente com questões técnicas num contexto capitalista.

Para avançarmos, então, na direção de uma educação verdadeiramente crítica e integradora é preciso (re)discutir as articulações dos currículos e das atividades docentes de ensino, pesquisa e extensão frente a uma perspectiva sociotécnica de desenvolvimento. Nesse sentido, a implantação de políticas e programas de formação de professores para a adequação sociotécnica se torna uma premente necessidade. Afinal, são os professores formadores – quase sempre com formação em Engenharia – os responsáveis pelo projeto e pela materialização dos cursos de Engenharia nos mais diferentes contextos.

A implantação de práticas curriculares de desenvolvimento

regional e interação social, o estímulo às experiências interdisciplinares por meio de projetos integradores e seminários de articulação entre ensino, pesquisa e extensão e a valorização da extensão como um importante tempo e espaço para o desenvolvimento de atividades formativas de caráter sociotécnico, são exemplos de ações que podem dar início a uma nova perspectiva de educação em Engenharia.

Ao fazer frente a uma Engenharia para além do capital, as construções feitas ao longo dessa tese nos apontam o desenvolvimento de tecnologias socialmente relevantes como elemento estruturador de uma nova dinâmica de formação e atuação dos profissionais de Engenharia. Nesse sentido é importante mencionar que ao discutir o desenvolvimento de Tecnologias Sociais, o presente trabalho toma uma proporção político-ideológica de expressiva magnitude.

Eu próprio demorei para ter plena consciência da importância política que minha tese tomava a cada passo do caminho. Ao defender soluções de Engenharia que sejam promotoras de mudanças sociais num contexto contra-hegemônico de desenvolvimento, encaminho possibilidades que para além de (re)pensar criticamente, no âmbito da educação, as relações entre tecnologia e sociedade, podem estimular o empreendimento de alternativas efetivas para os problemas sociotécnicos contemporâneos, em especial o da exclusão social.

Ao dar voz e sentimento ao que se passa na sociedade intencionei desconstruir a redoma que encobre as sedimentadas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e contribuir para minimizar a confusão e o distanciamento entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social. Compreendo que o produto desse processo de doutoramento é potencializador de uma nova dinâmica de formação e atuação do profissional de Engenharia, a qual por meio de uma perspectiva inclusiva e democrática encaminha a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e comprometida com o bem viver coletivo.

REFERÊNCIAS

- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-20, nov. 2007.
- ABENGE. **COBENGE 2017**: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Joinville: 2017. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/index.php?ss=2>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- ABENGE. **COBENGE 2018**: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e I Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. Salvador: 2018a. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/2018/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- ABENGE. **Resolução CNE/CES XX/20XX**: Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2018b. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/file/MinutaParecerDCNs_07032018.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica, 1998, 267p, Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- BAZZO, Walter Antonio; LISINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e Cultura (OEI), Madri, Espanha, 2003.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 4. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014a.
- BAZZO, Walter Antonio. **A vocação profissional, o desenvolvimento humano e o desenvolvimento tecnológico**. In: PRECONGRESSO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN E EDUCACIÓN, 2014b, Assuncion, Paraguai. Anais... Assuncion: MEC/CONACYT/ITAIPU/OEI: 2014b. p. 185-200.
- BAZZO, Walter Antonio. **De Técnico e de Humano**: questões

contemporâneas. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; BAZZO, Jilvania Lima dos Santos. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; LINSINGEN, Irlan. **Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. 3. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2016.

BAZZO, Walter Antonio. Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente”. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 11, n. 33, p. 73-91, set. 2016.

BENAKOUCHE, Tamara. Tecnologia é Sociedade: contra a noção de impacto tecnológico. **Cadernos de Pesquisa**. n. 17, set. 1999.

BRASIL. **Resolução CNE/CES 11/2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002a. Seção 1, p. 32-35.

BRASIL. **Parecer CNE/CES 1.362/2001**. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de fevereiro de 2002b. Seção 1, p. 17-24.

Brasil. **Plano Nacional de Educação (PNE)**. Plano Nacional de Educação 2014-2024: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.

BUARQUE, Cristovam. **Admirável Mundo Atual: dicionário pessoal dos horrores e esperanças no mundo globalizado**. São Paulo: Geração Editorial, 2001.

CANHOTA, Carlos. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, Eugénea Enes (Org.). **Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica**. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.

CARLETTO, Marcia Regina. **Avaliação de impacto tecnológico: alternativas e desafios para a educação crítica em engenharia**, 2009, 283p, Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CIVIERO, Paula Andrea Grawieski. **Educação matemática crítica e as implicações sociais da ciência e da tecnologia no processo civilizatório contemporâneo: embates para a formação de professores**

de Matemática, 2016, 346p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

COLOMBO, Ciliana Regina. BAZZO, Walter Antonio. Educação Tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia**, v. 20, n.1, p. 9-16, 2001

CUNHA, Maria Isabel da. A docência como ação complexa. In: CUNHA, Maria Isabel da (Org). **Trajetórias e lugares de formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional**. Brasília, DF: CAPES: CNPq; Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2010. p. 19-34.

CUPPANI, Alberto Oscar. Filosofia da tecnologia: um convite. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

DAGNINO, Renato Peixoto. A Tecnologia Social e seus desafios. In: LASSANCE Jr. et. al. (Org). **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro, Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 187-210.

DAGNINO, Renato Peixoto.; BRANDÃO, Flávio Cruvinel.; NOVAES, Henrique Tahan. Sobre o marco analítico conceitual da tecnologia social. In: LASSANCE Jr. et al. (Org). **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro, Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 15-64.

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. BAGATTOLLI, Carolina. Como transformar a Tecnologia Social em política pública? In: DAGNINO, Renato Peixoto (Org). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009. p. 155-178.

DAGNINO, Renato Peixoto. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na ibero-américa. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Estudos sociais da ciência e**

tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande. Eduepb, 2010. p 15-42.

DAGNINO, Renato Peixoto. Por que ensinar CTS? **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 10, n. 3 (número especial), p. 156-183, set/2014a.

DAGNINO, Renato Peixoto. A anomalia da política de ciência e tecnologia. **Revista Brasileira de Estudos Sociais**, São Paulo, v. 29, n. 86, p. 45-58, out. 2014b.

DAGNINO, Renato. **Tecnologia Social:** contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB e Editora Insular. 2014c.

DAGNINO, Renato Peixoto. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? **Revista Ângulo (FATEA)**, Lorena/SP, n. 141, p. 46-61, 2015.

DAGNINO, Renato Peixoto. A Anomalia da Política de C&T e sua Atipicidade Periférica. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 11, n. 33, p. 33-63, set. 2016.

ENGERS, M. E. A. A pesquisa no contexto da universidade: um novo olhar para a realidade da PUCRS. **Educação Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 44, p. 131-154, jan./jun. 2000.

FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia? In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg:** racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010a. p.50-65.

FEENBERG, Andrew. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg:** racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010b. p.69-95.

FEENBERG, Andrew. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg:** racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB /

Capes, 2010c. p. 99-117.

FEENBERG, Andrew. Precisamos de uma teoria crítica da tecnologia? In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010d. p. 194-199.

FRAGA, Laís Silveira. **O curso de Graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP: uma análise a partir da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade**, 2007, 86p, Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FRAGA, Laís Silveira. NOVAES, Henrique T. DAGNINO, Renato Peixoto. Educação em Ciência, tecnologia e sociedade para as engenharias: obstáculos e propostas. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina**. Campina Grande. Eduepb, 2010. p 213-234.

GALEANO, Eduardo. **De pernas pro ar: a escola do mundo ao avesso**. 9. ed. - Porto Alegre: L&PM, 2007.

GARCÍA, Marta I. Ganzález. CERESO, José A. López. LÓPEZ, José L. Luján. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GAUTHIER, Clermont. Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. 2. ed. Francisco Pereira: Unijuí, 2006. 457p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JACINSKI, Edson. **Sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros: limites e possibilidades para repensar a educação tecnológica**. 2012, 363p, Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva. 1978.

LINSINGEN, Irlan. **Engenharia, tecnologia e sociedade**: novas perspectivas para uma formação, 2002, 210p, Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LINSINGEN, Irlan. Perspectivas curriculares CTS para o ensino de engenharia: uma proposta de formação universitária. **Linhas Críticas** (UnB), v. 21, p. 297-317, 2015.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MEDINA, Manuel. La Filosofía de la Tecnocracia In: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Org). **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: estudios interdisciplinares em la universidad, em la educación y em la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990. p. 153-167.

MENESTRINA, Tatiana Comiotto. **Concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de engenheiros**: um estudo de caso das engenharias da UDESC Joinville. 2008, 237p, Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MILHANO, Ângelo Samuel Nunes. **A Emergência da Teoria Crítica da Tecnologia de Adrew Feenberg** - Para uma Concepção Democrática da Tecnologia. Dissertação de Mestrado em Filosofia Moderna e Contemporânea - Departamento de Filosofia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 2010.

MINAYO, Maria Cecília Souza (Org.); Deslandes, Suely Ferreira.; Neto, Otávio Cruz.; Gomes, Romeu. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MITCHAM, Carl. **Qué es la filosofía de la tecnología?** Barcelona: Anthropos, 1989.

MITCHAM, Carl. En busca de una nueva relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedade. In: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Org). **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: estudios interdisciplinares em la universidad, em la educación y em la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990. p. 11-19.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto

Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORIN, Edgar. **Para onde vai o mundo?** 3. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2012.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. 16 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

MORIN, Edgar. **A via para o futuro da humanidade**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

NOVAES, Henrique T.; DIAS, Rafael. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, Renato Peixoto (Org). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009. p. 17-53.

NÓVOA, Antonio. **Entrevista**. (2017). Disponível em: <<http://http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/se-fosse-brasileiro-estaria-indignado-com-a-situacao-da-educacao/>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

OLIVEIRA, Vanderli Fava de; PINTO, Danilo Pereira. **A educação em Engenharia como área do conhecimento**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2006, Passo Fundo. Anais: ABENGE, 2006.

O MUNDO global visto do lado de cá. Direção Silvio Tandler. Brasil: 2001. Duração 1:29'24". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-UUB5DW_mnM>. Acesso em: 24 jul. 2016.

PACEY, Arnold. **La Cultura de la Tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. BAZZO, Walter Antonio. **Anota af: pequenas crônicas sobre grades questões da vida acadêmica**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2013.

PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. BAZZO, Walter Antonio. **Ensino de Engenharia: na busca do seu aprimoramento**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, Selma Garrido (Org.). **Saberes**

pedagógicos e atividade docente. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009, p. 15-34.

PINTO, Danilo Pereira; PORTELA, Júlio César da Silva; OLIVEIRA, Vanderli Fava de. **Diretrizes curriculares e mudança de foco no curso de Engenharia.** In: XXXI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2003, Rio de Janeiro. Anais: ABENGE, 2003.

PINTO, Danilo Pereira; OLIVEIRA, Vanderli Fava de. **Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor.** In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2012, Belém. Anais: ABENGE, 2012.

POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. **Contestação:** nova fórmula de ensino. Rio de Janeiro: Editora Expressão e Cultura, 1971.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio:** a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

RAMMAZZINA FILHO, Walter Anibal; BATISTA, Irinéa de Lourdes.; LORENCINI Jr., Álvaro. **Formação de professores de Engenharia:** desafios e perspectivas. In: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014, Ponta Grossa: UTFPR/FUNTEF-PR/PPGECT 2014.

SANMARTÍN, José. De La ciencia descubre. La industria aplica. El hombre se conforma. Imperativo tecnológico e diseño social. In: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Org). **Ciencia, Tecnología y Sociedad:** estudios interdisciplinares em la universidad, em la educación y em la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990. p. 168-180.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização:** do pensamento único à consciência universal. 22. ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.

SERAFIM, Milena Pavan. DAGNINO, Renato Peixoto. A política científica e tecnológica e as demandas da inclusão social no governo lula (2003-2006). **Revista O&S**, n.58, v. 18, p. 403-426, 2011.

SCHWERTL, Simone Leal.; BAZZO, Antonio Bazzo.; FURTADO, Clara Maria.; BARROS, António André Chivanga. **Despertar para outras dimensões da Educação Científico-tecnológica.** In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2012, Belém. COBENGE (ISSN 2175-957X). Belém: ABENGE/UFPA, 2012. v. 1. p. 01-10.

SILVA, Rogério. DIAS, Rafael. SERAFIM, Milena. DAGNINO, Renato Peixoto. Tecnologia social: uma política pública para o desenvolvimento social. **Cadernos do CEAS: Revista Crítica de Humanidades**. Salvador, n. 231, p. 7-14, 2008.

SNOW, Charles Percy. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: EDUSP, 1995.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **A teorização sobre o desenvolvimento em uma época de fadiga teórica**, ou: sobre a necessidade de uma “teoria aberta” do desenvolvimento sócio-espacial. *Revista Território*, n.1, v.1, p. 5-22, 1996

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 13. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2012, 325p.

THOMAS, Hernan. Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. In: THOMAS, Hernan; BUCH, Alfonso (Org). **Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, p. 217-262.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia de Aquicultura – bacharelado. Laranjeiras do Sul: 2010. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/ppc/cceaqls/2016-0002>>. Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **Construindo agendas e definindo rumos: I Conferência de Ensino, pesquisa e extensão da UFFS/Universidade Federal da Fronteira Sul**; organizadores: Joviles Vítório Trevisol, Maria Helena Cordeiro e Monica Hass – Chapecó: UFFS, 2011.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Administração – bacharelado, campus Cerro Largo. Cerro Largo: 2011b. Disponível em: <https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/ppc/ccadmcl/2015-0001/@@download/documento_historico>. Acesso em: 26 abr. 2018.

UFFS. **RESOLUÇÃO Nº 002/2011 – CONSUNI/CGRAD**: Especifica a nomenclatura dos Cursos de Graduação da Universidade Federal da Fronteira Sul, nos Campi Chapecó, Cerro Largo, Erechim, Laranjeiras do Sul e Realeza e a distribuição da oferta de vagas para o Processo Seletivo UFFS/2012. Chapecó: 2011c. Disponível em:

<https://www.google.com/urlsa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwii5sLBh9vaAhUFUZAKHbOFA34QFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.uffs.edu.br%2Fatos-normativos%2Fresolucao%2Fconsunicgrad%2F2011-0002%2F%40%40download%2Fdocumento_historico&usg=AOvVaw3RCQ3N1_QhY5oZP6g4771x>. Acesso em 26 abr. 2018.

UFFS. **PDI**: Plano de Desenvolvimento Institucional 2012-2016.

Chapecó: UFFS, 2012a. Disponível em:

<https://www.uffs.edu.br/institucional/a_uffs/a_instituicao/plano_de_desenvolvimento_institucional>. Acesso em: 10 ago. 2017.

UFFS. **DOMÍNIO COMUM**: síntese e resultado das discussões.

Chapecó: UFFS, 2012b. Disponível em:

<<https://www.uffs.edu.br/institucional/pro-reitorias/graduacao/documentos-legislacao/documentos-prograd>>.

Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia Ambiental – bacharelado, campus Cerro Largo. Cerro Largo: 2013a.

Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/campi/cerro-largo/cursos/graduacao/engenharia-ambiental/documentos>>. Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia Ambiental – bacharelado. Chapecó: 2013b. Disponível em:

<<https://www.uffs.edu.br/campi/chapeco/cursos/graduacao/engenharia-ambiental/documentos>>. Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia Ambiental – bacharelado. Erechim: 2013c. Disponível em:

<<https://www.uffs.edu.br/campi/erechim/cursos/graduacao/engenharia-ambiental/documentos>>. Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **RESOLUÇÃO Nº 32/2013 – CONSUNI**: Institui o Programa de Acesso à Educação Superior da UFFS para estudantes haitianos - PROHAITI e dispõe sobre os procedimentos para operacionalização das atividades do programa. Chapecó: 2013d. Disponível em:

<<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/resolucao/consuni/2013-0032>> . Acesso em 26 abr. 2018.

UFFS. **RESOLUÇÃO Nº 33/CONSUNI/UFFS/2013 (ALTERADA)**: Institui o Programa de Acesso e Permanência dos Povos Indígenas (PIN) da Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó: 2013e. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/resolucao/consuni/2013-0033>>. Acesso em 26 abr. 2018.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Ciências Econômicas – bacharelado. Laranjeiras do Sul: 2014. Disponível em: <https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/ppc/ccce/2014-0002/@@download/documento_historico>. Acesso em: 26 abr. 2018.

UFFS. **A Instituição**. Disponível em: <http://www.uffs.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=90&Itemid=822>. Acesso em: 10 jan. 2015a.

UFFS. **PPI**. Disponível em: <http://www.uffs.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=825>. Acesso em: 10 jan. 2015b.

UFFS. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia de alimentos – bacharelado. Laranjeiras do Sul: 2016. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/ppc/ccealls/2016-0002>>. Acesso em: 13 set. 2017.

UFFS. **RESOLUÇÃO Nº 8/2016 – CONSUNI/CGAE**: Altera a Resolução nº 006/2012- CONSUNI/CGRAD, que aprova o modelo de implantação da reserva de vagas para a política de ingresso nos cursos de graduação da UFFS. Chapecó: 2016b. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/resolucao/consunicgae/2016-0008>> . Acesso em 10 ago. 2017.

UFFS. **RESOLUÇÃO Nº 20/CONSUNI/UFFS/2017**: Altera a Resolução nº 33/2013 – CONSUNI, de 12 de dezembro de 2013, que Instituiu o Programa de Acesso e Permanência dos Povos Indígenas (PIN) da Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó: 2017a. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/atos-normativos/resolucao/consuni/2017-0020>> . Acesso em 26 abr. 2018.

UFFS. **MESTRADO**. Disponível em: <<https://www.uffs.edu.br/cursos/mestrado>>. Acesso em: 10 ago. 2017b.

UFFS. **COEPE EDIÇÃO II**. Disponível em:
<https://www.uffs.edu.br/institucional/a_uffs/coepe/edicao_ii>. Acesso em: 23 abr. 2018a.

UFFS. **CENTRO VOCACIONAL TECNOLÓGICO**. Disponível em:
<<https://www.uffs.edu.br/campi/laranjeiras-do-sul/noticias/centro-vocacional-tecnologico-e-inaugurado-no-campus-laranjeiras-do-sul-converted>>. Acesso em: 07 mai. 2018b.

UFSC/UFFS. **EDITAL CONJUNTO N° 001/UFSC/UFFS/2009**. Concurso Público destinado a selecionar candidatos para provimento de cargos da Carreira do Magistério Superior, para o Quadro Permanente da Universidade Federal da Fronteira Sul. 2009. Disponível em:
<<http://antiga.uffs.edu.br/wp/wp-content/uploads/editais/Edital001UFSCUFFS2009.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

UFSC. **Projeto Pedagógico** do curso de graduação em Engenharia Têxtil – bacharelado. UFSC Campus Blumenau: 2013. Disponível em:
<http://textil.blumenau.ufsc.br/files/2014/05/ppc_textil.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2018.

UNA NUEVA ECUACIÓN civilizatoria: la necesidad del entendimiento CTS en la Educación. BAZZO, Walter Antonio; OSORIO, Carlos; CUEVAS, Ana; TOSCANO, Juan Carlos. (OEI), Aveiro, Portugal 2016. Duração: 1:39'41". Disponível em:
<<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Una-nueva-ecuacion-civilizatoria-la-necesidad-del-entendimiento-CTS-en-la>>. Acesso em: 24 jul. 2016.

VARGAS LLOSA, Mario. **A civilização do espetáculo**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Objetiva, 2013.

VEAK, Tyler. Questionando o questionamento da tecnologia de Feenberg. In: **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Ricardo T. Neder (Org.). Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010. p. 177-193.

WINNER, Langdon. **La Ballena y el Reactor**: una búsqueda de los límites em la era de la alta tecnología. Barcelona: Gedisa editorial, 1987.

WINNER, Langdon. De herejía a sabiduría convencional: reflexiones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. In: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Org). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinares em la universidad, em la educación y em la gestión pública**. Barcelona: Anthropos, 1990.

WINNER, Langdon. **Entrevista**. (2007). Disponível em: <<http://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article664>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

YIN, Robert. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre(RS): Bookman, 2005.

APÊNDICE A: Roteiro de entrevista

ROTEIRO DE ENTREVISTA
A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NUMA PERSPECTIVA
SOCIOTÉCNICA
Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAAE: 67157417.2.0000.5564

Nome do entrevistado (a): _____

Formação inicial: _____

Curso/Campus de atuação: _____

Área de atuação: _____

Disciplinas sob sua responsabilidade: _____

PREÂMBULO

Conte-me um pouco sobre sua trajetória e experiência profissional.

SOBRE ASPECTOS SOCIOTÉCNICOS DA/NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Tema 1

1.1. O que você tem a dizer sobre a seguinte afirmativa: “Quanto maior o investimento em desenvolvimento tecnológico em um país, maior será seu crescimento econômico e, por consequência, melhor será a qualidade de vida da população.”

Tema 2

2.1 Em sua concepção, o que é um bom profissional de Engenharia?

2.2 Considera que a organização curricular do curso de Engenharia no qual você atua na UFFS da conta de formar bons profissionais de Engenharia? Que indicadores utiliza para dar essa resposta?

Tema 3

3.1 Você entende que a orientação das diretrizes curriculares nacionais para o ensino de Engenharia que preconiza a formação de profissionais “generalistas, humanistas, críticos e reflexivos, capacitados a absorver e desenvolver novas tecnologias considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e

humanística, em atendimento às demandas da sociedade”, é alcançada nos cursos de Engenharia?

3.2 As disciplinas do Domínio Comum – eixo de formação crítico-social – da UFFS dão conta de problematizar temas de ordem social, política, econômica, ambiental e cultural na formação do(a) engenheiro(a)?

3.3 Como você avalia a participação dos professores engenheiros – domínio específico – na problematização dos temas supracitados?

3.4 Como é possível materializar tais discussões nas atividades formativas do curso?

Tema 4

4.1 A partir de que dados e subsídios você constrói os conteúdos construídos durante suas aulas?

4.2 A partir de que problemas você define linhas e trabalhos de pesquisa?

4.3 A partir de que realidade você define possibilidades de intervenção/interlocução por meio de projetos de extensão?

4.4 De que forma suas atividades docentes se articulam com o projeto de Universidade Popular da UFFS?

Tema 5

5.1 Quais as facilidades e/ou dificuldades os cursos (e os professores engenheiros) enfrentam na condução de um processo formativo que se preocupe em equalizar questões técnicas e sociais da Engenharia?

5.2 Você considera necessário algum tipo de formação para conduzir esse processo?

FECHAMENTO

Nós conversamos sobre uma série de assuntos relacionados aos aspectos técnicos e sociais – sociotécnicos – no contexto da educação em Engenharia. Há algo que não abordamos e que você considera necessário comentar? Há algo que você gostaria de acrescentar?