

Edson Jacinski

**SENTIDOS DAS INTERAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E
SOCIEDADE NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS:
LIMITES E POSSIBILIDADES PARA REPENSAR A
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Irlan von Linsingen

Florianópolis
2012

Catálogo na fonte pela biblioteca universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

Jl2s Jacinski, Edson

Sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros [tese] : limites e possibilidades para repensar a educação tecnológica / Edson Jacinski ; orientador, Irlan von Linsingen. - Florianópolis, SC, 2012. 363 p.: il., tabs.

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

Inclui referências

1. Educação científica e tecnológica. 2. Tecnologia. 3. Engenheiros. I. Linsingen, Irlan von. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Edson Jacinski

**SENTIDOS DAS INTERAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E
SOCIEDADE NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS:
LIMITES E POSSIBILIDADES PARA REPENSAR A
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, XX de XX de 2012.

Prof. xxx, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Irlan von Linsingen, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a xxxx, Dr.^a
Corientadora
Universidade xxxx

Prof. xxxx, Dr.
Universidade xxxxxx

Para meu pais, Estefano e Tereza,
que juntos continuam vivos me
apoiando pela vida afora.

(in memoriam)

Meu mano Renato, que partiu cedo
demais.

(in memoriam)

Meus sobrinhos, cheios de vida e
esperança, Leticia, Lucas e
Leandro.

Amigas e amigos de belas
jornadas.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Estefano, que soube transmitir sua sabedoria com serenidade para enfrentar os desafios da vida.

À minha mãe, Tereza, que com suas orações, sua benção e seu carinho me possibilitou prosseguir com fé e esperança em minha caminhada.

Ao meu irmão, Renato, que travou batalhas intensas e deixou uma família cheia de vida.

Aos meus sobrinhos, Letícia Lucas e Leandro, que ajudaram a cuidar da vó e sempre alegraram a vida do tio Edson.

Às minhas tias Iva e Lídia e à minha cunhada, Adélia, que ajudaram a cuidar da minha mãe e me possibilitaram continuar nos estudos.

Ao amigo Rogério, meu irmão de caminhada.

A tantos amigos que fui fazendo na UTFPR – Márcia, Lino, Lineu, Rita, João Paulo, Ana Valéria, Kátia, Lúcia, Ivo, Célia, Pilatti, Adriane, Adriana, Mário, Carlos, Boaventura, Sergio, Pierine, Rosemari, Marcia Carletto...

Ao Carlos, outro irmão e amigo desde os tempos de movimento estudantil na UEPG.

Ao professor Faraco, pela amizade e pelo estímulo para que eu continuasse nos caminhos da pesquisa.

Aos professores que no PPGECT se dispuseram a uma significativa interlocução que contribuiu para ampliar minhas percepções acerca da Educação Científica e Tecnológica: Bazzo, Demétrio, Fred, Arden, Miro, Henrique e Sylvia.

Ao meu orientador, Irlan von Linsingen, que com sua amizade e apoio me estimulou a buscar novos horizontes e novos interlocutores para os avanços dos caminhos da pesquisa.

À Coordenação do PPGECT, professores e funcionários, pelo apoio prestado ao longo do curso.

À professora Suzani e ao professor Irlan, que, através do DICITE, estimularam sempre uma produtiva interlocução cheia de vida e de novos desafios.

Aos colegas da turma de doutorado, que proporcionaram uma estimulante convivência.

Aos professores do ESOCITE – Hernán, Ivan e Antonio – que vieram ao PPGECT e propiciaram novas percepções sobre os ECTS.

Aos professores Faraco, Hernán, Ubirajara, Henrique e Fred e Suzani, que aceitaram o convite para participar da banca examinadora.

À Lúcia e à Jaqueline, que deram o apoio necessário para a elaboração da tese.

À Beth, que foi uma presença amiga em vários momentos do doutorado.

Aos professores e estudantes dos cursos de Engenharia da UTFPR (Curitiba), que contribuíram significativamente com suas entrevistas para a realização desta pesquisa.

À Sandra, revisora, que com seu trabalho me ajudou na arrumação final da tese.

Aos amigos do Grupo de Estudos de Tecnologia (GETO), Nancy, Emerson e Saul, que, como bons companheiros, deram contribuições importantes para a gestação da pesquisa.

Aos amigos do grupo de estudos da Teoria Ator Rede (TAR) – Tereza, Saul, Denise e Manuel, os quais foram importantes no desafio de entender um pouco mais o “tecido sem costuras”.

À professora Tamara, que me ajudou generosamente a entender um pouco mais os caminhos da Sociologia da Tecnologia.

A uma presença amiga, heterogênea, singular e intensa dos integrantes virtuais, presenciais, festivos, carnavalescos, musicais, poéticos, do DICITE: Suzani, Irlan, Patrícia Giraldi, Patrícia Pereira, João, Welton, Pedro, Fabiola, Manuel, Chico, Suely, Fátima, Bethania, Emerson, Rogério, Mário, Ofélia, Mari, Cris, Marcella...

À UTFPR, *campus* Ponta Grossa, em especial pela compreensão e pelo apoio de professores, funcionários e alunos, o que me possibilitou os anos necessários de afastamento para a realização do doutorado.

Ao CNPQ, que, através da concessão de bolsa nos últimos dois anos de doutorado, forneceu o apoio necessário para a realização da pesquisa.

Ao povo brasileiro, que me possibilitou esse tempo de dedicação ao doutorado, a quem espero retribuir com esta pesquisa e com o prosseguimento no campo da pesquisa na Educação Científica e Tecnológica.

À Ilha, que me acolheu e escolheu... para viver novos tempos e me encantar com novos amigos e amigas que fui fazendo ao longo destes anos de doutorado.

Aboio

A vida, desde pequeno
Sempre cavei no meu chão
Da raiz da planta ao fruto
Fazendo calo na mão
Eu aprendi matemática
Descaroçando algodão

Carcarás, aboios, lendas
São minha história e destino
Tudo que a vida me deu
É tudo que agora ensino
Na quebrada do tambor
Eu sou velho e sou menino

Quem olha na minha cara
Já sabe de onde eu vim
Pela moldura do rosto e
A pele de amendoim
Só não conhece os verões
Que eu trago dentro de mim

(Salgado Maranhão, 1984)

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar como dois cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) estão respondendo às exigências socioeducacionais preconizadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs) (BRASIL, 2002b), que estabeleceram, entre outros aspectos, a necessidade da construção de outra identidade profissional mais sintonizada com os desafios políticos, econômicos, culturais e ambientais da realidade brasileira e mundial. Em especial, nosso olhar investigativo se voltou para entender os sentidos construídos sobre as relações entre tecnologia e sociedade nos cursos de Engenharia. Considerando, de um lado, a necessidade de um olhar que acompanhe o caráter heterogêneo, fronteiro, coconstruído e negociado do processo de revisão curricular e, de outro, a relevância do enfrentamento da tensão determinista e dos desafios sociotécnicos regionais para a configuração do novo perfil de engenheiro, buscamos articular um quadro conceitual-metodológico fundado na perspectiva teórica da análise sociotécnica, nos Estudos Latino-Americanos de Tecnologia Social, bem como na perspectiva discursivo-dialógica do Círculo de Bakhtin. *O corpus* foi constituído por documentos legais e institucionais relacionados à implementação das DCNs nos dois cursos de Engenharia, bem como por entrevistas semiestruturadas com professores e estudantes desses dois cursos. Os resultados mostraram duas configurações curriculares nas quais as relações entre tecnologia e sociedade são entendidas e dimensionadas com diferentes enfoques: no primeiro curso analisado, constatou-se uma significativa perspectiva determinista tecnológica, traduzida em uma organização curricular disciplinar, em que prevalece uma ênfase voltada predominantemente para a formação tecnológica no seu sentido mais estrito, sendo que o mercado e o setor industrial aparecem como principais interlocutores sociais da atuação do futuro engenheiro; no segundo curso de Engenharia pesquisado, percebeu-se, de um lado, uma tensão dialógica entre uma formação voltada para a problematização dos aspectos sociais da tecnologia em diversos setores da sociedade e, de outro, uma organização curricular disciplinar que enseja desafios consideráveis para a superação da tensão determinista.

Palavras-chave: Tecnologia e sociedade. Formação de engenheiro. Educação tecnológica. Tecnologia Social. Tensão dialógica.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze how two undergraduate Engineering courses at the Federal Technology University at Paraná (UTFPR) are attending the socio-educational recommended by the Brazilian National Engineering Curricular Directives (*Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia* – DCNs) (BRASIL, 2002b). Among other aspects, they established the need to construct a professional identity which is more synthesized with political, economic, cultural, and environmental challenges of the current Brazilian and international reality. Our investigative perspective was especially directed to better understand the senses constructed concerning relationships between technology and society within Brazilian Engineering courses. On the one hand is the need to look at what accompanies the heterogeneous, frontier-based, co-constructed character negotiated from the curricular review process. On the other hand is the relevance of facing the determinist tension and regional socio-technical challenges to configuring the new engineering profile. As such, we seek to articulate a conceptual-methodological framework based on the Socio-technical Analysis theoretical perspective in Social Technology Latin-American Studies, as well as Bakhtin's discursive Circle dialogue perspective. The *corpus* was constituted upon legal and institutional documents related to implementing the DCNs within the two Brazilian Engineering courses, as well as semi-structured interviews with professors and students from these courses. Results show two curricular configurations in which the relationships between technology and society are understood to be dimensioned on different emphases: the first course analyzed showed a significant determinist technology-based perspective, translated into a curricular disciplinary organization, in which the emphasis geared predominantly to technological formation in its strictest sense, given that the market and industrial sector appear as the principle social players of the future engineer's contribution; while the second course studied revealed a dialogical tension between formal education geared to discussing the social aspects of technology in various sectors of society and a disciplinary curricular organization which gives rise to considerable challenges to overcoming such determinist tension.

Keywords: Technology and society. Formal engineering education. Technological Education. Social Technology. Dialogical tension.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Roteiro de questões da entrevista com docentes – Blocos D e E	107
Quadro 2 - Roteiro de questões da entrevista com discentes – Blocos II, III, IV e V	109
Quadro 3 - Amostra: grupo discente	114
Quadro 4 - Perfil demográfico e socioeducacional dos docentes entrevistados.....	115
Quadro 5 - Perfil demográfico e curricular dos alunos entrevistados .	116
Quadro 6 - Comparativo entre as Resoluções nº 48/76 e CNE 11/02 .	159
Quadro 7 - Perfis geral e específico do egresso do curso de EIE-E/T.	202
Quadro 8 - Temas do TCC dos alunos entrevistados do curso de EIE-E/T.....	238
Quadro 9 - Competências, habilidades e atitudes esperadas do egresso do curso de EC	265
Quadro 10 - Temas do TCC dos alunos entrevistados de Engenharia de Computação da UTFPR.....	291

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da carga horária da Matriz Curricular 2 do curso de EIE-E/T.....	148
Tabela 2 - Distribuição da carga horária da Matriz Curricular 3 do curso de EIE-E/T.....	151
Tabela 3 - Matriz Curricular do curso de EIE-E/T.....	203
Tabela 4 - Distribuição de conteúdos básicos do curso de EIE-E/T-(2007).....	204
Tabela 5 - Distribuição de carga horária das atividades previstas no curso de EC	269
Tabela 6 - Disciplinas e carga horária dos conteúdos básicos do curso de EC.....	270

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Educação em Engenharia
ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology
ABICOMP	Associação dos Fabricantes Nacionais de Computadores
ANDES	Associação Nacional de Docentes do Ensino Superior
ANDIFES	Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
APPD	Associação dos Profissionais em Processamento de Dados
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CB	Círculo de Bakhtin
CC	Comissão Curricular
CCP	Comissão Curricular Permanente
CEBAI	Comissão Brasileiro-Americana para o Ensino Industrial
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CFE	Conselho Federal de Educação
CIC	Cidade Industrial de Curitiba
CITPAR	Centro de Integração de Tecnologia do Paraná
COBENGE	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
CONFEA/CREA	Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CPGEI	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
C&T	Ciência e Tecnologia
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
DAEL	Departamento Acadêmico de Eletrônica
DAESO	Departamento Acadêmico de Estudos Sociais

DAGEE	Departamento Acadêmico de Gestão e Economia
DAINF	Departamento Acadêmico de Informática
DAMAT	Departamento Acadêmico de Matemática
DAU	Departamento de Assuntos Universitários
DEM	Departamento de Ensino Médio (MEC)
DICITE	Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (grupo de pesquisa)
DOU	Diário Oficial da União
EC	Engenharia de Computação
ECTS	Estudos Sociais de Ciência, Tecnologia e Sociedade
EIE-E/T	Engenharia Industrial Elétrica – ênfase em Eletrônica e Telecomunicações
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ENEDS	Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
EOE	Engenharia de Operação em Eletrônica
ESOCITE	Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia
ETF	Escola Técnica Federal
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IES	Instituições de Ensino Superior
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
GEAPE	Grupo de Estudos e Apoio Pedagógico
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MIOL	Movimento Institucional Ofertista Linear
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCT	Política Científica e Tecnológica
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PLACTS	Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNI	Política Nacional de Informática
PP	Projeto Pedagógico
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
PPGTE	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia
PPI	Projeto Político-Pedagógico Institucional
PPP	Projeto Político-Pedagógico
PRODEM	Programa de Desenvolvimento do Ensino Médio e Superior de Curta Duração (MEC)

PRODENGE	Programa de Desenvolvimento das Engenharias
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RECOPE	Rede Cooperativa de Pesquisa
REENGE	Reengenharia do Ensino de Engenharia
RTS	Rede de Tecnologia Social
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SEED	Secretaria de Educação a Distância (MEC)
SEI	Secretaria Especial de Informática
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
TELEPAR	Companhia de Telecomunicações do Paraná
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TS	Tecnologia Social
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNE	União Nacional dos Estudantes
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USAID	United States Agency for International Development
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
TAR	Teoria Ator-Rede
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	27
1 CONTORNOS E DENSIDADES DO PROBLEMA	35
1.1 AS DILEMÁTICAS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM QUESTÃO	35
1.2 A EMERGÊNCIA HETEROGÊNEA DOS ECTS	41
1.2.1 Pesquisa acadêmica	42
1.2.2 Política científica e tecnológica	47
1.2.3 CTS e educação	49
1.3 DESAFIOS EDUCACIONAIS PARA A REALIDADE BRASILEIRA ...	52
1.4 AS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA REFORMA EDUCACIONAL DOS CURSOS DE ENGENHARIA	53
1.5 OBJETIVOS DA PESQUISA	66
2 A CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO	67
2.1 A TENSÃO DETERMINISTA	68
2.2 A PERSPECTIVA SOCIOTÉCNICA	72
2.2.1 Tecnologia como sistema tecnológico	74
2.2.2 A construção social da tecnologia	76
2.2.3 Teoria Ator-Rede	79
2.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E RELAÇÕES COM AS QUESTÕES EDUCACIONAIS E CURRICULARES	86
2.4 CONEXÕES ENTRE EDUCAÇÃO, CURRÍCULO E SOCIEDADE	91
2.4.1 Os estudos curriculares culturais	93
2.5 A PERSPECTIVA DISCURSIVO-DIALÓGICA DO CÍRCULO DE BAKHTIN	94
2.5.1 Considerações sobre aspectos conceituais da perspectiva discursivo-dialógica	99
3 O PERCURSO METODOLÓGICO	103
3.1 O REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO E A COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO DE PESQUISA	103
3.2 OS CURSOS DE ENGENHARIA E A COMPOSIÇÃO DO CORPUS (A AMOSTRA)	104
3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	106
3.4 APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE COLETA: ESTUDO PILOTO	112
3.5 PESQUISA DE CAMPO: INTERLOCUÇÃO COM OS SUJEITOS DA AMOSTRA	112
3.6 O PERFIL DOS SUJEITOS DA AMOSTRA	115
3.7 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DO <i>CORPUS</i>	117

4 UTFPR: UM CENÁRIO HETEROGÊNEO E SINGULAR DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA	119
4.1 OS CURSOS DE ENGENHARIA DA UTFPR: A ÊNFASE “TECNOLÓGICA” E INDUSTRIAL	121
4.1.1 Os cursos de Engenharia de Operação	121
4.1.2 Os conflitos de interesses e uma nova configuração socioeducacional: a Engenharia Industrial	124
5 O CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA – ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES (EIE-E/T).....	133
5.1 ANTECEDENTES: O CURSO DE ENGENHARIA DE OPERAÇÃO EM ELETRÔNICA	133
5.2 A TRANSIÇÃO/RECONFIGURAÇÃO PARA UM NOVO CURSO: ENGENHARIA INDUSTRIAL	136
5.2.1 A primeira matriz curricular.....	142
5.2.2 A primeira revisão curricular: a matriz curricular 2.....	144
5.2.3 A segunda revisão curricular: a matriz curricular 3.....	148
6 AS DCNS DOS CURSOS DE ENGENHARIA	155
7 A COMPOSIÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA, COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES, A PARTIR DAS DCNS.....	163
7.1 CENÁRIO SOCIOINSTITUCIONAL	163
7.2 O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO	166
7.2.1 A primeira versão do Projeto Político-Pedagógico	166
7.2.2 A construção da versão final do Projeto Político-Pedagógico.....	171
7.2.2.1 <i>Interlocutores: tensão dialógica e negociação.....</i>	<i>174</i>
7.2.3 O perfil do egresso e sua “tradução” na matriz curricular	196
7.2.4 Os aspectos sociais da formação do engenheiro	205
7.3 O PERCURSO CURRICULAR E OS SENTIDOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES	220
7.3.1 Perspectivas profissionais.....	220
7.3.2 Atividades curriculares significativas	224
7.3.3 A sociedade e a atuação profissional do engenheiro	228
8 A COMPOSIÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E O PERFIL HUMANISTA	241
8.1 DUPLO DESAFIO: CRIAÇÃO DE UM NOVO CURSO E ELABORAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO (PP)	241
8.2 INTERLOCUTORES: TENSÃO DIALÓGICA E NEGOCIAÇÃO.....	242

8.3 O PERFIL DO EGRESSO E SUA TRADUÇÃO NA MATRIZ CURRICULAR.....	262
8.4 ASPECTOS SOCIAIS DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO.....	271
8.4.1 Algumas avaliações preliminares: a tensão dialógica	277
8.5 O PERCURSO CURRICULAR E OS SENTIDOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES	283
8.5.1 Perspectivas profissionais.....	284
8.5.2 Atividades curriculares significativas	285
8.5.3 Sociedade e atuação profissional do engenheiro.....	285
9 RESGATANDO CENÁRIOS E DESAFIOS	295
9.1 O CURSO DE EIE-E/T	295
9.2 O CURSO DE EC.....	300
9.3 O PERCURSO TEÓRICO E METODOLÓGICO	306
9.3.1 Potencialidades.....	306
9.3.2 Limites	309
9.3.3 Perspectiva para futuras pesquisas	311
REFERÊNCIAS	313
APÊNDICES.....	329
APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO AOS PROFESSORES.....	329
APÊNDICE B - CARTA DE APRESENTAÇÃO AOS ALUNOS.....	331
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ASSINADO PELOS PROFESSORES E ALUNOS.....	333
APÊNDICE D - PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS PROFESSORES PARTICIPANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO	335
APÊNDICE E - PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS ALUNOS.....	339
ANEXOS ELETRÔNICOS.....	343
ANEXO ELETRÔNICO A - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE OPERAÇÃO EM ELETRÔNICA.....	343
ANEXO ELETRÔNICO B - MATRIZ CURRICULAR 1 DO CURSO DE EIE/ET E 1ª REVISÃO CURRICULAR DO CURSO DE EIE/ET.....	345
ANEXO ELETRÔNICO C - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE EIE/ET COM AS ALTERAÇÕES DA 1ª REVISÃO CURRICULAR.....	347
ANEXO ELETRÔNICO D - EMENTÁRIO DO CURSO DE EIE/ET COM AS ALTERAÇÕES DA 2ª REVISÃO CURRICULAR.....	349
ANEXO ELETRÔNICO E - PPP DO CURSO DE EIE/ET VERSÃO 2003	351
ANEXO ELETRÔNICO F - ATAS DAS REUNIÕES DA CCP DO CURSO DE EIE/ET.....	353
ANEXO ELETRÔNICO G - DIRETRIZES PARA A GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA UTFPR	355
ANEXO ELETRÔNICO H - PPP DO CURSO DE EIE/ET VERSÃO FINAL 2006.....	357

ANEXO ELETRÔNICO I - PP DO CURSO DE EC	359
ANEXO ELETRÔNICO J - DCNS DOS CURSOS DE ENGENHARIA 2002	361
ANEXO ELETRÔNICO K - ARTIGO JACINSKI E LINSINGEN	363

INTRODUÇÃO

Velha Roupa Colorida

Você não sente nem vê
Mas eu não posso deixar de dizer, meu amigo
Que uma nova mudança em breve vai acontecer
É o que há algum tempo era jovem novo
Hoje é antigo e precisamos todos rejuvenescer.

(Belchior, 2005)

O trecho da música de Belchior como epígrafe desta introdução remete a um aspecto que considero vital para adentrar nas questões aporéticas envolvendo a Educação Tecnológica. Por um lado, é necessário reconhecer as inflexões e resistências envolvendo formas convencionais presentes no campo educacional. Por outro lado, no entanto, é importante se dar conta das contradições, dos questionamentos, dos paradoxos presentes no cenário educacional. Assim, é preciso trabalhar com a emergência de novos sentidos, novas práticas educacionais, e com um novo modo de se entender e construir as relações entre tecnologia e sociedade na Educação Tecnológica.

É a partir desse fluxo de transitoriedade e da participação em novos ventos de mudanças, portanto, que apresento preliminarmente as questões centrais que envolvem esta pesquisa.

Como professor há mais de 10 anos da área das Ciências Humanas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Ponta Grossa, trabalhei na Educação Tecnológica nos cursos técnicos de nível médio ou nos tecnológicos de nível superior, tendo convivido com alunos e docentes de diferentes áreas de ensino¹. Essa experiência profissional me levou a várias problematizações, seja sobre as interações possíveis das Ciências Humanas e Sociais na Educação Tecnológica ou ainda sobre as práticas pedagógicas hegemônicas na instituição e seus efeitos educacionais e sociais. Nesse sentido, algumas atividades de pesquisa anteriores foram relevantes. Primeiramente, a pesquisa (JACINSKI, 2001) desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE) da UTFPR sobre o Programa

¹ Docentes das Ciências Humanas, Naturais, Exatas e predominantemente da área tecnológica (na sua maioria engenheiros) e discentes, especialmente dos cursos técnicos e tecnológicos das áreas de Alimentos, Eletrônica e Mecânica.

Nacional de Informática na Educação (PROINFO)², a qual buscava problematizar em termos socioeducacionais o modo de introdução da Informática no ensino fundamental e médio para fins didático-pedagógicos. Posteriormente, a participação num grupo de pesquisa interdisciplinar “Ciências Humanas e Tecnologia”³ e nos eventos proporcionados pelo PPGTE⁴. Além disso, outra experiência significativa foi o projeto interdisciplinar sobre a evasão dos cursos superiores de tecnologia da UTFPR – *campus* Ponta Grossa, do Grupo de Estudos e Apoio Pedagógico do *campus* Ponta Grossa, reunindo professores da área de Engenharia, Ciências Humanas e Ciências Naturais⁵.

Essa experiência profissional também me levou a participar do processo de reforma da Educação Profissional, ocorrido na instituição com o advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e, em especial, da controversa legislação e política da Educação Profissional⁶, a partir de 1997, propondo mudanças como a flexibilização das ofertas de cursos técnicos e implementação dos cursos superiores de tecnologia, que ensejava outra perspectiva de Educação Tecnológica. Entre outros aspectos, essa vivência propiciou a participação num grande embate político-pedagógico, permeado pela disputa entre diferentes sentidos atribuídos às mudanças propostas sobre o fazer educacional da instituição.

A entrada no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), tendo como orientador e interlocutor do projeto de pesquisa o professor Irlan von Linsingen,

² O PROINFO foi criado pelo Ministério da Educação, através da Portaria nº 522, de 9 de abril de 1997, com a finalidade de promover o “uso da informática na educação”. O Programa foi desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância (SEED), em articulação com as Secretarias de Educação do Distrito Federal, dos Estados e de alguns Municípios.

³ Esse grupo de estudos institucional, formado por professores e pesquisadores das áreas de Sociologia, História, Filosofia e Estudos Linguísticos, entre outros, produziu um livro chamado *Tecnologia e Sociedade: (im)possibilidades* (QUELUZ, 2003).

⁴ Em especial, o evento do coletivo do ESOCITE, Simpósio Nacional Tecnologia e Sociedade, com quatro edições já realizadas.

⁵ Este projeto está relatado e problematizado num artigo apresentado no III Simpósio Nacional Tecnologia e Sociedade (JACINSKI et al., 2007).

⁶ Decreto nº 2.208/97 (BRASIL, 1997) que estabelecia as bases legais para a reforma da educação profissionalizante, tendo sido posteriormente, em 2004, revogado pelo Decreto nº 5.154/2004.

possibilitou um tempo significativo de diálogos, reflexões e reconfiguração do projeto de pesquisa inicialmente previsto, voltado para a problematização das interações entre formação humana e tecnológica na Educação Tecnológica.

A ênfase significativamente epistemológica de algumas disciplinas do PPGECT propiciou as primeiras reconfigurações do projeto de pesquisa. Além disso, a participação no grupo de pesquisas Discursos sobre Ciência e Tecnologia em Educação (DICITE) foi fundamental para ir reverberando as inquietações discursivas – mediadas por leituras da Análise de Discurso Francesa e dos estudos discursivos do Círculo de Bakhtin –, epistemológicas e, em especial, vinculadas aos primeiros contatos com o referencial dos Estudos Sociais sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS). Esse foi um contato bastante produtivo por oportunizar que eu começasse a ter uma dimensão mais apropriada das questões interdisciplinares entrelaçadas envolvendo Política Científica e Tecnológica, movimentos sociais, Educação, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e uma gama significativa de pesquisas acadêmicas vinculadas à História, à Filosofia, à Sociologia da Ciência e à Tecnologia. Contudo, foi o contato com a Tecnologia Social, o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e a participação em eventos latino-americanos dos ECTS⁷ que possibilitaram um redimensionamento mais significativo do projeto de pesquisa e sua configuração final.

Tornou-se, aos poucos, mais nítido que o problema das relações entre formação social e humana na Educação Tecnológica tinha uma dimensão significativamente mais ampla, envolvendo as tensões e os paradoxos nas relações e configurações sociotécnicas, em especial das nossas sociedades latino-americanas. Não se tratava apenas de um problema epistemológico ou educacional no sentido mais estrito: envolvia embates e conflitos mais amplos, em que tecnologia e sociedade aparecem imbrincadas como um “tecido sem costuras” (“seamless web”) (BJIKER; HUGHES; PINCH, 1987). Essa abordagem desenvolvida pelos pesquisadores da Sociologia da Tecnologia que trabalham com a perspectiva sociotécnica – a qual analisaremos mais especificamente no Capítulo 3 – trouxe novas possibilidades para repensar as questões dilemáticas envolvendo as relações entre Tecnologia e Sociedade, a começar pela impropriedade de se separar

⁷ Jornadas Latino-Americanas dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESOCITE), em especial na 7ª edição, realizada em Buenos Aires, e na Escola Doutoral do ESOCITE, realizada em S. José, na Costa Rica.

tecnologia e sociedade como duas entidades distintas, o que remete à “tensão determinista” (THOMAS, 2008): determinismo tecnológico *versus* determinismo social. Essas pesquisas buscaram, portanto, trabalhar no sentido de contribuir para ampliar significativamente a percepção das relações entre tecnologia e sociedade, envolvidas em processos de coconstrução.

São contribuições muito significativas e que trazem novas perspectivas para repensar os dilemas que envolvem a Educação Tecnológica, em especial as relações entre aspectos técnicos e sociais na formação de engenheiros. Mais do que isso, a própria questão tecnológica demanda ser problematizada em outros termos muito mais relacionados à construção da nossa sociedade, dos desafios de inclusão social, da construção da democracia e do exercício de cidadania.

Em outras palavras, democracia e cidadania necessitam ser reconfiguradas no sentido de possibilitar a participação pública nas decisões envolvendo questões tecnológicas e científicas que atuam cotidianamente nas nossas sociedades. Assim, vai se evidenciando cada vez mais a necessidade de que os modos mais convencionais de relações entre cientistas, engenheiros, técnicos e diferentes grupos sociais envolvidos nas atividades sociotécnicas precisam ser redimensionados. Nesse cenário muito mais emblemático, o campo educacional é convocado a responder a novos desafios para construir outras formas de educação científica e tecnológica mais sintonizadas com os problemas sociais locais, regionais, etc.

Assim, a própria formação de engenheiros não poderia mais ser pensada nos mesmos termos convencionais do especialista que atua profissionalmente desconsiderando as imbricações sociais, ambientais e culturais de sua atividade ou, mais ainda, desconsiderando exigências dialógicas e políticas diferenciadas no exercício de sua atividade profissional.

Em parte, esse novo cenário é acolhido pelas reformas educacionais dos cursos de Engenharia através da elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 2002). Entre outros aspectos, essa legislação veio redimensionar o perfil de engenheiro a ser formado, o qual deveria estar muito mais sintonizado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais da atividade tecnológica. Desse modo, alteraram-se consideravelmente as formas de se entender as relações entre tecnologia e sociedade, impondo-se significativos desafios educacionais para reconfigurar os modos convencionais de formação de engenheiros. Contudo, como analisaremos no Capítulo 6, a tensão determinista continua existindo no

modo de se configurar curricularmente as relações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros. Ou seja, um cenário em que se prenuncia uma nova perspectiva que busca trabalhar com um enfoque não dicotômico e um perfil de engenheiro mais sintonizado com essa perspectiva, mas que, ao mesmo tempo, continua operando com categorias conceituais dicotômicas e deterministas na forma de organização dos conteúdos e das atividades educacionais previstas. Há uma tensão dialógica (BAKHTIN; VOLOSHINOV, 1929, 1997) que remete aos sentidos construídos historicamente no campo da Educação em Engenharia.

De qualquer modo, as reformas educacionais apontaram para outro horizonte da Educação Tecnológica envolvendo a formação de engenheiros e, além disso, tal desafio, materializado no processo de reconfiguração curricular dos cursos de Engenharia, foi entendido como um processo de “arquitetura” coletiva envolvendo diferentes atores: Ministério da Educação e Cultura (MEC), Instituições de Ensino Superior (IES), comunidade universitária, setores econômicos e sociais regionais/locais, etc.

Assim, para averiguar como os novos desafios para a formação de engenheiros preconizados pelas DCNs – especialmente no que se refere às questões emblemáticas e paradoxais envolvendo as relações entre tecnologia e sociedade – estão sendo configurados nas composições curriculares dos cursos de Engenharia é que se mobilizou esta pesquisa. Especificamente foram selecionados dois cursos de Engenharia da UTFPR: (1) Engenharia Industrial Elétrica, com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações (EIE-E/T)⁸, e (2) Engenharia de Computação (EC).

A UTFPR é uma instituição tradicionalmente voltada para a Educação Tecnológica que recentemente – em 2005 – transformou-se em Universidade Tecnológica, sendo reconhecida como uma referência importante nessa área. Os dois cursos desenvolveram e implementaram as reformas educacionais preconizadas pelas DCNs. O curso de EIE-E/T, que remonta aos inícios da introdução de cursos de Engenharia da

⁸ Cabe salientar que, a partir de 2010, a denominação do curso passou a ser apenas Engenharia Eletrônica. Tal medida se fez necessária para se adaptar às exigências dos “Referenciais Curriculares Nacionais dos cursos de Bacharelado e Licenciatura” do Ministério da Educação. Como essa alteração foi posterior à elaboração do Projeto Político-Pedagógico (PPP), realizado em 2006, continuamos a adotar o nome previsto no PPP.

instituição, teve um percurso denso, tendo passado por duas revisões curriculares antes dessa última reforma estabelecida pelas DCNs. Já o curso de EC foi criado em 2006 e implementado a partir das diretrizes institucionais, apresentando uma concepção significativamente voltada para uma formação humanista. São dois casos que podem contribuir significativamente para se entender como as interações entre tecnologia e sociedade estão sendo redimensionadas no espaço educacional e traduzidas em termos curriculares.

No primeiro capítulo, buscamos estabelecer o cenário e as densidades que envolveram nosso problema de pesquisa, enfatizando os principais objetivos traçados para o desenvolvimento da pesquisa.

No segundo capítulo, mostramos certa arquitetura do referencial teórico/metodológico que consideramos ser necessário para enfrentar a complexidade do objeto de estudo que mobiliza o olhar investigativo.

A forma como buscamos configurar a pesquisa, em termos metodológicos, foi o principal enfoque do terceiro capítulo. Além disso, mostramos já um panorama dos elementos discursivos que integraram o *corpus* de análise.

Uma primeira preocupação para adentrar na densidade que envolveu nossa pesquisa foi traçar um determinado cenário institucional dos cursos de Engenharia na UTFPR que já foram construindo uma espécie de *ethos* tecnológico dos cursos dessa área e dessa instituição. Em outras palavras, o modo como foram sendo configurados em termos socioeducacionais os cursos de Engenharia na instituição foi estabelecendo certa tradição ou memória coletiva que participa ativamente na maneira como a formação de engenheiros é entendida na instituição. Assim, o resgate que fazemos no quarto capítulo de como foram introduzidos os cursos de Engenharia de Operação e Engenharia Industrial na instituição ajuda a entender melhor alguns sentidos iniciais atribuídos à formação de engenheiros na UTFPR.

No quinto capítulo, analisamos os antecedentes de um dos cursos de Engenharia, objetos da investigação: o curso de EIE-E/T. Também buscamos analisar a primeira configuração curricular do curso e as duas revisões curriculares que ocorreram antes da elaboração do Projeto Político-Pedagógico (PPP).

No sexto capítulo, julgamos necessário fazer uma análise das DCNs dos cursos de Engenharia que começaram a vigorar em 2002, considerando as dilemáticas relações entre tecnologia e sociedade. Em outros termos, considerar como as DCNs contemplaram as relações entre aspectos sociais e tecnológicos da formação de engenheiros nas

balizas estabelecidas pela nova configuração curricular que deveria ser implementada pelas IES.

No sétimo capítulo, adentramos na análise específica da elaboração do PPP do curso de EIE-E/T e no modo como foram dimensionadas as relações entre tecnologia e sociedade nos debates envolvendo a elaboração do PPP, bem como no percurso curricular realizado pelos seus alunos próximos a se formar nessa nova configuração do curso.

No oitavo capítulo, buscamos entender como ocorreu o processo de elaboração do Projeto Pedagógico (PP) do curso de EC e como as relações entre tecnologia e sociedade foram dimensionadas e traduzidas em termos curriculares. Para tanto, buscamos analisar dialogicamente o processo de composição do novo currículo e os sentidos construídos pelos estudantes sobre o seu percurso educacional em termos curriculares.

No capítulo final, primeiramente fazemos uma análise sintética da pesquisa realizada nos dois cursos, avaliando suas contribuições para entender melhor os sentidos construídos sobre as interações entre tecnologia e sociedade nesses cursos, as quais podem também ser produtivas para repensar algumas questões emblemáticas da Educação CTS. Também fazemos uma breve análise sobre o percurso teórico e metodológico da nossa pesquisa, com suas potencialidades e seus limites. Finalizamos considerando nossas perspectivas futuras para aprofundar e ressignificar as questões que fomos aprendendo no transcorrer desses anos de intenso e gratificante percurso no PPGECT.

1 CONTORNOS E DENSIDADES DO PROBLEMA

1.1 AS DILEMÁTICAS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM QUESTÃO

Há um bom tempo as múltiplas relações e tensões entre tecnologia e sociedade vêm ganhando relevância e visibilidade. Nesse sentido, a própria percepção pública sobre as relações sociais da Ciência e Tecnologia na sociedade contemporânea vem mudando e adquirindo novos sentidos⁹.

De um lado, considerando-se a presença plural e intensa dos artefatos sociotécnicos no nosso cotidiano, tem aumentado significativamente a percepção social da centralidade da dimensão tecnológica nas sociedades contemporâneas.

De outro lado, contudo, vem se tornando cada vez mais acentuada a compreensão da problematidade dessa presença, mediada por interesses políticos e econômicos hegemônicos, o que remete à necessidade de estabelecer outras relações entre tecnologia e sociedade mais reflexivas¹⁰, horizontais e dialógicas.

Desse modo, fica mais abalada a vinculação linear entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento social, em que a produção científica e tecnológica protagonizada pela associação entre engenheiros, tecnólogos, cientistas, empresas, governos, etc. é considerada como necessariamente relacionada ao bem comum de toda a sociedade.

As duas guerras mundiais, por exemplo, desencadearam reações paradoxais. Primeiramente, uma enfática consciência pública da capacidade destrutiva sem precedentes na história, possibilitada pela

⁹ Lea Velho (2011), ao fazer uma análise dos paradigmas que têm norteado as Políticas Científicas e Tecnológicas (PCTs) de diferentes países, mostra como desde a década de 50 do século passado tivemos basicamente quatro períodos com diferentes percepções sobre o papel da ciência na sociedade – relacionadas a distintas concepções de ciência: a) a ciência como motor do progresso (pós-guerra até o início dos anos 60 do século passado); a ciência como solução e causa dos problemas (anos 60 e 70 do século XX); a ciência como fonte de oportunidade estratégica; (anos 80 e 90); a ciência para o bem da sociedade (século XXI).

¹⁰ Giddens (1997), ao analisar essa problematidade do processo de modernização ocidental, irá trabalhar com a concepção de que estaríamos vivendo um novo período que ele denomina de “modernidade reflexiva”.

intrincada aliança do complexo industrial-tecnocientífico-militar. Além disso, o envolvimento de cientistas e engenheiros nessas atividades trouxe uma série de interrogações sobre a forma hegemônica de se entender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, forma essa que associa automática e linearmente desenvolvimento científico e tecnológico a bem-estar social, autolegitimando a prática da comunidade científica e tecnológica sem necessidade de maiores questionamentos. Conforme Mayor e Forti (apud LINSINGEN et al., 1999, p. 6),

estimativas do Instituto Internacional de Pesquisa pela Paz de Estocolmo (Sipri) indicaram que, no auge da Guerra Fria, 45% dos cientistas pesquisadores do planeta (cerca de 500 mil) estavam envolvidos em pesquisas militares, ou, considerando apenas os físicos e engenheiros pesquisadores, mais de 50% estavam envolvidos na concepção e produção de aparatos bélicos.

Esse questionamento repercutiu nas próprias instituições que formavam técnicos e engenheiros, colocando em questão as ideias de autonomia e neutralidade do conhecimento científico que, implícita ou explicitamente, inspiravam muitas das práticas pedagógicas dessas instituições. Além disso, uma das questões dilemáticas que começaram a palpitar, especialmente com esse envolvimento de cientistas e engenheiros nessas atividades, foi a necessidade de repensar os aspectos sociais, políticos, éticos e econômicos da formação de cientistas e engenheiros. Contudo, o modo de se responder a essas questões era ainda nebuloso, como buscaremos aprofundar mais adiante.

Por outro lado, paradoxalmente, houve uma crescente legitimação pública da atividade científica e tecnológica como fator decisivo para a configuração geopolítica pós-Segunda Guerra Mundial.

Um dos marcos significativos dessa legitimação foi a percepção do caráter decisivo da atividade científica e tecnológica para o fim da Segunda Guerra Mundial:

a organização estatal e militar da investigação científica durante a guerra conduziu a resultados decisivos, sendo que o mais espetacular foi, sem dúvida, a construção de bombas atômicas através do Projeto Manhattan. Por trás da guerra, o papel da ciência cresceu notavelmente nos EUA, o país que surgia desta como líder mundial,

especialmente no que diz respeito às investigações nas ciências físicas [...]. Ao mesmo tempo, foi se estabelecendo uma imagem da ciência como essência da razão e da cultura humana e núcleo da organização democrática e racional [...]. De algum modo, as concepções da filosofia da ciência do empirismo lógico se encaixavam com esta exaltação do conhecimento científico. A concepção fundamentalmente representacional e metodológica da ciência desembocava na defesa da objetividade e superioridade racional desta sobre qualquer outra forma de conhecimento. A tecnologia, interpretada como aplicação de conhecimentos científicos, herdava essa excelência que a convertia em forma de ação ótima (MEDINA, 2003, p. IX-X).

Além disso, após a Segunda Guerra Mundial, um marco importante foi o relatório de Vannevar Bush, apresentado ao presidente americano Truman, intitulado *Science: The endless frontier* (Ciência: a fronteira inalcançável), em que defende investimentos maciços em ciência e tecnologia que necessariamente iriam ser revertidos em bem-estar para a sociedade. Para tanto, também realça a necessidade de que deveria haver autonomia nas investigações científicas e tecnológicas. Desse modo foi configurado o “modelo linear” que irá fundamentar “a formulação de boa parte das políticas científicas e tecnológicas dos países ocidentais” (AVELLANEDA; LINSINGEN, 2011, p. 2). Assim, o chamado “crescimento econômico e o progresso social” seriam resultados naturais da adoção de tal modelo de PCT.

Nesse sentido, o processo de industrialização – ancorado, entre outros aspectos, nessas estreitas relações do mundo empresarial com a atividade científica e tecnológica – avançou de modo significativo em boa parte dos países ocidentais, modificando visceralmente as paisagens e os cenários dessas sociedades. Uma das expressões emblemáticas desse processo foi a constituição da “sociedade de consumo”, cujo ideal expresso no estilo de vida estadunidense (*American way life*) disseminou-se mundialmente, em especial com a expansão da chamada indústria cultural. Além disso, é necessário enfatizar como o cenário cotidiano veio se modificando.

Outro aspecto a ser considerado nesse momento foi o quanto os investimentos em ciência e tecnologia participaram significativamente da chamada “Guerra Fria”, que dividia em termos ideológicos o mundo

em “ocidental capitalista” e “oriental comunista”. Nesse cenário geopolítico, um dos eventos dilemáticos foi o lançamento do foguete Sputnik, em 1957, pelos russos, o que “acendeu as luzes vermelhas” para a necessidade de um investimento maciço na educação científica e tecnológica, buscando recuperar a liderança ocidental simbolizada enfaticamente – em termos de desenvolvimento científico e tecnológico – na corrida pela conquista do espaço. Além da educação formal, começou a haver uma preocupação muito mais significativa com a popularização da ciência materializada, a partir da década de 1960, nos centros interativos de ciência e, também, a partir de 1970, no movimento inglês *Public Understanding of Science*. Torna-se mais acentuada a preocupação de se estabelecer elos mais sólidos entre o conhecimento especializado e o conhecimento leigo, bem como ampliar a legitimidade social do conhecimento científico e tecnológico (AVELLANEDA; LINSINGEN, 2011).

Nesse cenário geopolítico, em termos regionais, é possível situar o processo de industrialização e urbanização bastante desigual ocorrido no Brasil, que se intensificou de modo especial a partir de meados do século XX¹¹. Assim, uma das exigências do processo de industrialização foi a necessidade da formação de mão de obra especializada no nível técnico básico ou tecnológico de nível superior¹².

Contudo, vale ressaltar como tais processos foram acompanhados de intensos debates e questionamentos nessas sociedades. Assim, a emergência dos movimentos sociais contestatórios da década de 60 do século passado foi marcante para trazer ao debate público questões envolvendo as intrincadas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CT&S). Significativos a esse respeito foram: as reações sociais antinucleares; a oposição à guerra do Vietnam; as revoltas estudantis; o surgimento do movimento ecológico; e os questionamentos de intelectuais, cientistas e engenheiros engajados¹³,

¹¹ Até então, ainda havia um significativo embate entre as oligarquias defensoras do modelo econômico hegemônico agroexportador e “os defensores da industrialização por substituição de importações que transferia renda para a burguesia industrial e as classes médias urbanas” (DAGNINO, 2010, p. 23).

¹² Uma das respostas a tal exigência encontra-se na própria constituição de uma Rede Federal de educação profissionalizante voltada especificamente para o setor industrial, como aprofundaremos no Capítulo 3.

¹³ “Os cientistas e engenheiros também haviam expressado suas próprias dúvidas com respeito ao curso do desenvolvimento tecnocientífico, em parte motivados pelas implicações da Guerra do Vietnã, quando entre finais de 1968 e

problematizando não apenas os riscos da atividade científica e tecnológica em termos socioambientais mas também as associações desses conhecimentos com interesses imediatistas do mercado em confronto com interesses públicos¹⁴.

Mais recentemente, houve diversos movimentos afirmativos que foram desenvolvendo formas de participação efetiva no próprio processo de produção científica e tecnológica, tais como: os de usuários no desenvolvimento da internet e das tecnologias digitais (LÉVY, 1999); os de Tecnologias Sociais em países como os latino-americanos¹⁵; aqueles referentes à participação dos pacientes infectados pelo vírus da AIDS nas pesquisas médicas (COLLINS; PINCH, 2005); os das tensões e interações entre conhecimento bioprospectivo (conhecimentos medicinais tradicionais de populações indígenas) e conhecimento biotecnológico (especialmente da Engenharia Genética) (TRIGUEIRO, 2008); ou, ainda, o movimento de software livre, em que usuários participam ativamente na coconstrução não mercadológica do mundo virtual¹⁶. Todos esses movimentos são acontecimentos que

princípios de 1969 criaram a União de Cientistas Comprometidos (UCC). Inspirando-se talvez na tradição da Federação de Cientistas Americanos (FCA, estabelecida em 1945), que surgiu das preocupações derivadas das implicações do Projeto Manhattan, a FCA se compromete a ‘combinar uma rigorosa investigação científica com a educação pública e a defesa da cidadania para ajudar a construir um meio ambiente limpo e saudável e um mundo mais seguro’ (CUTCLIFFE, 2003, p. 13).

¹⁴ Emblemático a esse respeito foi o livro de Rachel Carson, intitulado *Primavera Silenciosa* (*Silent Spring*), lançado em 1962, que teve ampla recepção pública e trouxe importantes questões sobre os riscos associados com os inseticidas químicos como o DDT, tendo sido, então, um dos importantes aportes do movimento ecológico (CUTCLIFFE, 2003).

¹⁵ No Brasil, as Tecnologias Sociais envolvem uma rede institucional ampla denominada Rede de Tecnologia Social (vide www.rts.org.br) e remete ao movimento inicial que ficou conhecido como “movimento da Tecnologia Apropriada, que tem se dedicado ao desenvolvimento de tecnologias alternativas desde a década de 1960” (DAGNINO, 2009, p. 6).

¹⁶ O movimento, no entanto, institucionalizou-se em especial com a criação da Free Software Foundation (FSF) como reação às práticas empresariais restritivas aos usuários com “o uso de contratos de licença de softwares”. É um bom exemplo para se aperceber de como as questões ideológicas, políticas e técnicas estão amalgamadas num mesmo terreno. Para mais detalhes, ver informações disponíveis em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Software_livre>. Acesso em: 22 ago. 2011.

sinalizam o advento de outras formas de relação dos grupos sociais direta ou indiretamente envolvidos com a atividade tecnológica.

Em termos governamentais, essas questões começaram a ecoar na própria Política Científica e Tecnológica (PCT) desenvolvida nos países ocidentais. A Conferência de Budapeste, realizada em 1999, foi significativa a esse respeito. Entre outros aspectos, essa conferência declarou a necessidade de um novo contrato social para a C&T, em contraposição ao cheque em branco dado à atividade científica e tecnológica materializada na adoção quase generalizada, em boa parte dos países ocidentais, do MIOL. Basicamente o documento contemplou muitas das preocupações sociais em torno da C&T:

como o da responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos, o papel do Estado no financiamento da ciência, a reorientação das prioridades de pesquisa para as necessidades reais da população, as profundas assimetrias nos sistemas P&D (pesquisa e desenvolvimento) de diversas nações e regiões, a integração das mulheres e de grupos sociais desfavorecidos no sistema de pesquisa, a atitude ante outras formas de conhecimento não assimiladas pela ciência ocidental, as mudanças na educação científica e os modelos de comunicação da ciência, etc. (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 143).

Foi um marco importante que, no entanto, precisa ser pensado no âmbito dos cenários complexos que envolvem C&T nas suas relações com a sociedade. Fica assim em aberto, em especial para a realidade latino-americana, interrogar-se sobre a efetividade que essa declaração de um “novo contrato social para a C&T” produziu nas PCTs, na educação ou em outros setores da sociedade.

De outro lado, contudo, cabe salientar como os discursos hegemônicos que circulam nos diferentes espaços de divulgação, popularização ou apropriação social da ciência e da tecnologia tendem a reforçar uma perspectiva de neutralidade, estabilidade e consensualidade¹⁷, bem como relações desenvolvimentistas lineares e deterministas das conexões entre tecnologia e sociedade.

¹⁷ Um exemplo enfático a esse respeito é o relatório do representante brasileiro nesse congresso, o ex-ministro Bresser Pereira, que parece manter o olhar convencional sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: “minha

Além disso, os processos, as instâncias e os fóruns públicos que têm demandado a participação e mobilização mais significativa da população ou de grupos sociais relevantes nas decisões sociotécnicas ainda são inspirados por relações unilaterais, monológicas, tecnocráticas que estabelecem uma separação rígida e hierarquizante entre saberes especializados e saberes leigos, como demonstraram os estudos de Callon, Lascoumes e Barthe (2001), Irwin (1995) e, mais recentemente, De Greiff e Maldonado (2011). Também no caso específico das Tecnologias Sociais, como enfatiza Thomas (2009), há um caminho significativo a ser percorrido para se construir uma perspectiva que estabeleça um efetivo diálogo social entre os diferentes atores envolvidos e interessados na produção sociotécnica voltada para a inclusão social.

De qualquer modo, foram vários os desafios lançados pela Conferência de Budapeste que, de alguma forma, já expressavam a efervescência dos movimentos sociais reivindicando relações mais democráticas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

1.2 A EMERGÊNCIA HETEROGÊNEA DOS ECTS

Entrelaçados a esse cenário intrincado e paradoxal de questionamento sobre os rumos da sociedade tecnológica, é que os Estudos Sociais de Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS) se materializaram num campo heterogêneo e interdisciplinar.

É importante ressaltar primeiramente os diferentes campos dos ECTS, pesquisa acadêmica, política pública e educação, a partir das suas configurações europeia, norte-americana e latino-americana (LINSINGEN, 2007). Por outro lado, é necessário considerar a presença de certo chão comum de questões que entrelaçam o campo nessas diferentes configurações.

visão crítica sobre a conferência está no meu discurso em Budapeste, “In Defense of Science”, no qual afirmo que a ciência enfrenta hoje uma crise de legitimidade, na medida em que os próprios cientistas adotam uma posição defensiva diante dos ataques, expressa ou no instrumentalismo ou em uma subordinação da ciência à ética, que são inaceitáveis. A ciência vale, antes de mais nada, pelo conhecimento que alcança; o que se subordina à ética é a aplicação da ciência, não a própria ciência (PEREIRA, 2010). Cabe, portanto, levar em consideração as complexidades que envolvem os processos de mudança de concepção e prática em relação a um modelo cristalizado (MIOL) que fundamenta as visões hegemônicas sobre C&T.

Dessa forma, em que pese o caráter complexo, inter e transdisciplinar dos ECTS, com suas diferentes matizes e polissemias (muitas delas relacionadas aos desafios específicos de cada sociedade nacional, continental, etc.), há um consenso em relação a três aspectos básicos: (1) o desenvolvimento científico e tecnológico é entendido não apenas na sua dimensão epistêmica, mas também no seu aspecto social e histórico, político, econômico e cultural (demandando estudos específicos e interdisciplinares de história, filosofia, sociologia da ciência e tecnologia); (2) o entendimento da importância crucial do desenvolvimento científico e tecnológico na constituição e na transformação das sociedades contemporâneas, tornando-se uma questão pública de primeira grandeza; e (3) o compartilhamento da democracia e democratização da sociedade e suas instituições como elemento básico e vital, a exigir, portanto, formas de avaliação e controle da C&T, bem como a criação e a disseminação de instâncias democráticas e participativas da atividade científica e tecnológica (LINSINGEN, 2003).

Esses aspectos aparentemente consensuais, no entanto, estão cercados de interrogações que demandam aprofundamentos e podem produzir diferentes matizes e interpretações sobre o que está se entendendo por CTS. Por exemplo, “de que ciência e tecnologia estamos falando quando nos referimos à América Latina?” (VACCAREZZA, 2002, p. 43). Ou ainda, de qual concepção de sociedade partimos para falar sobre essas relações e em que sociedade? Ademais, de que democracia estamos falando ao nos referirmos à necessidade da participação pública na atividade científica e tecnológica?

No campo educacional, como veremos, as questões também se tornam dilemáticas, a começar pelos desafios educacionais próprios de cada região, bem como pelo próprio modo como as questões envolvendo as relações entre CT&S são problematizadas e traduzidas em termos educacionais.

Na sequência, traçaremos um certo cenário desse três campos nos quais têm se desenvolvidos os ECTS.

1.2.1 Pesquisa acadêmica

O campo da pesquisa acadêmica, seja de caráter multi ou mesmo interdisciplinar, tem sido marcado pelo aprofundamento da compreensão crítica das complexidades históricas, sociais, epistêmicas, políticas e culturais envolvendo a atividade científica e tecnológica. Foi ficando cada vez mais evidenciada a necessidade de se entender a ciência e tecnologia para além de seus aspectos epistemológicos

trabalhados tradicionalmente pelo campo da Filosofia da Ciência¹⁸. Nesse sentido, um dos trabalhos emblemáticos que avançou para problematizar a prática científica como atividade coletiva, histórica e social foi o de Thomas Kuhn (2007): *A estrutura das revoluções científicas*¹⁹.

No entanto, o caráter social e construído da atividade científica foi desenvolvido de modo mais incisivo nos anos 70 do século passado, com os estudos de sociologia do conhecimento científico, também denominado de “Programa Forte da Sociologia”²⁰, desenvolvido por David Bloor (1976/1998), Barry Barnes e Steve Shapin.

Mais tarde, dando prosseguimento à perspectiva do Programa Forte da Sociologia, Harry Collins, no princípio dos anos 80, desenvolveu estudos empíricos das controvérsias científicas, enfatizando como os processos de interação social têm um papel destacado na produção do conhecimento científico.

Outro caminho significativo e produtivo tomado foram os estudos etnometodológicos de laboratório desenvolvidos por Knorr-Cetina (1981/2005), Latour e Woolgar (1979/1997), entre outros, ancorados na busca de entender a prática científica no seu *locus* mais genuíno – o laboratório –, para além de uma perspectiva contextualista ou externalista da ciência e tecnologia. Como destaca Hochman (1994, p. 212), tais estudos são

¹⁸ A esse respeito, é importante considerar o próprio deslocamento da concepção das ciências que foi ocorrendo no debate epistemológico contemporâneo: “[...] que reconhece a autonomia e relevância da ciência mas entende que ela não pode ser considerada isoladamente das outras formas de saber das demais atividades humanas. Compartilha as preocupações epistemológicas relacionadas às condições de possibilidade do conhecimento científico mas julga que uma filosofia da ciência é uma atividade humana, **intimamente vinculada ao processo histórico-social**. É por isso que, embora este posicionamento epistemológico contemporâneo destaque a importância do sujeito epistêmico na construção do conhecimento, retomando e valorizando a tradição subjetivista da filosofia moderna, entende que o sujeito que faz ciência não atua apenas transcendentemente, mas também ideologicamente” (SEVERINO, 1997, p. 79, grifo nosso).

¹⁹ Contudo, é necessário reconhecer um precursor que já havia antecipado muitas das questões elaboradas na obra de Kuhn: Ludwig Fleck (1935/2010).

²⁰ Esse grupo de pesquisa do Programa Forte (Escola de Edimburgo) tem sido comumente considerado como o ponto de partida nos ECTS, na sua “tradição europeia” (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

uma reação tanto às análises que atribuem um lugar especial ao conhecimento científico, conseqüentemente à própria noção de comunidade científica, quanto aos críticos desta postura, que, ao analisarem sociologicamente o conhecimento científico, acabam por não atentar para a prática da ciência como ela é produzida atualmente. Estes preocupam-se mais com uma sociologia dos cientistas, com os efeitos em larga escala da ciência, sua recepção, aceitando como dado o produto da prática científica, e nesse caso, mantendo a ciência como algo à parte, misterioso.

Os estudos etnometodológicos de Latour e Woolgar (1979/1997), na perspectiva do construtivismo social, foram ampliados com estudos históricos e sociológicos da ciência e tecnologia, em que outros pesquisadores como Callon (1998) e Law (1987) tiveram uma participação significativa. É nesse trabalho investigativo que se delineou a Teoria Ator-Rede, desenvolvida por esses investigadores, propondo uma renovação metodológica e epistemológica nos estudos sociológicos e históricos da atividade tecnocientífica.

Cabe ressaltar o significativo impacto, para além da comunidade acadêmica, causado por esses estudos sociais da Ciência e Tecnologia. Além disso, houve uma forte reação da comunidade científica, em especial dos representantes da perspectiva epistemológica tradicional, materializando-se nas chamadas “guerras da ciência”.

No que diz respeito especificamente aos Estudos Sociais da Tecnologia²¹, a Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra no século XVIII, foi um dos acontecimentos cruciais para atrair cada vez mais a atenção sobre a complexidade e importância da tecnologia na constituição das sociedades ocidentais. Nesse sentido, pode-se vislumbrar os primeiros estudos sociológicos preocupados com a

²¹ Alguns autores, em especial Latour (1998/2000), Callon (2008) e Law (1987), trabalham com uma perspectiva indissociável entre ciência e tecnologia, e com a categoria “tecnociência”. Contudo, muitos de seus estudos históricos, sociológicos e filosóficos vão se ater de modo mais específico à tecnologia reconhecendo sua especificidade, mesmo que não possa ser dissociada da atividade científica.

presença enfática da tecnologia nas relações sociais nos fundadores da Sociologia: Marx, Durkheim e Weber²².

Contemporâneos a Marx, surgiram os primeiros estudos denominados de “Filosofia da Tecnologia”, que Mitcham (1989) caracterizou como “Filosofia da Tecnologia Engenheiril”. Entre outros aspectos comuns, essa “filosofia”²³ foi desenvolvida predominantemente por engenheiros inseridos na atividade tecnológica, que acentuavam o papel cada vez mais relevante da tecnologia na própria constituição da sociedade moderna. Um desses filósofos da tecnologia, o engenheiro russo P. K. Engelmeier, além de ter algumas publicações na comunidade acadêmica de filosofia²⁴, foi um dos propagadores do “movimento tecnocrático”, que “defendia a ideia de que as empresas de negócios e a sociedade deviam ser transformadas e dirigidas de acordo com princípios tecnológicos” (MITCHAM, 1989, p. 34).

No que diz respeito especialmente à Filosofia da Tecnologia da Humanidade, Mitcham (1989) ressalta que essa distinção está relacionada ao próprio paradoxo e às tensões deterministas que envolvem as relações entre o ser humano e a tecnologia. A perspectiva engenheiril desenvolveu-se fundamentalmente a partir do modo de existir tecnológico para compreender as formas humanas de ação e pensamento. A tradição das Humanidades, que remete não apenas às produções filosóficas como também à arte e à religião, fundamenta-se numa perspectiva “não tecnológica ou transteconológica” que estabelece a “primazia das Humanidades sobre o tecnológico” (MITCHAM, 1989, p. 50). Nesse sentido, segundo Mitcham (1989, p. 51), essa ótica

²² Como enfatiza Benakouche (1999, p. 3-4): “Pode-se mesmo afirmar que seus “pais fundadores” já estavam amplamente conscientes da importância da questão para o estudo das relações sociais. Como interpretar de outro modo a centralidade dos conceitos “desenvolvimento das forças produtivas” em Marx, “divisão social do trabalho” em Durkheim, ou a metáfora da “jaula de ferro” em Weber?”

²³ Contudo, entendo que na perspectiva dos ECTS fica muito limitado entender a produção teórica relativa à tecnologia como restrita a um campo específico como a Filosofia, por exemplo. Nesse sentido, vale ressaltar o caráter inter ou transdisciplinar das primeiras obras reconhecidas como especificamente voltadas à questão tecnológica. Na obra de Marx, por exemplo, estão presentes análises históricas, econômicas, sociológicas, filosóficas, etc.

²⁴ Publicou em 1911, no IV Congresso Mundial de Filosofia, realizado em Bolonha (Itália), a comunicação *Filosofia da Técnica*, fazendo uma “descrição do império da tecnologia” e “uma análise filosófica da essência da tecnologia” (MITCHAM, 1989, p. 34).

humanista desencadeou o que ele chama de “crítica romântica da tecnologia moderna, como obscurecedora e encobridora, de alguma maneira, dos elementos essenciais da vida”.

Essa, contudo, não é uma posição consensual entre os estudiosos desses autores. Além disso, é necessário considerar que há um rico e variado desenvolvimento da chamada “Filosofia da Tecnologia”, produzida num diálogo social tenso com os acontecimentos dramáticos ocorridos no século XX.

Nesse sentido, cabe destacar as obras clássicas de Mumford (1971), Jacques Ellul (1960), entre outros, além dos filósofos da Escola de Frankfurt, envolvidos num projeto intelectual de repensar criticamente a modernidade iluminista. Suas reflexões filosóficas, muito vinculadas a uma releitura da obra marxiana, foram desenvolvidas num diálogo crítico e visceral com os acontecimentos da Segunda Guerra Mundial e da Alemanha nazista. Em especial, as obras de Marcuse (1982) e Habermas (1975, 1989) problematizam como a sociedade industrial desenvolve uma racionalidade instrumental que se sobrepõe ao mundo da vida. Habermas (1983, 1989), principalmente, propõe o desenvolvimento de uma racionalidade comunicativa que possibilite uma significativa interação entre os dois mundos.

Um dos atuais filósofos da tecnologia, aluno de Marcuse, resgata a importância desses pensadores para pensar criticamente a sociedade tecnológica: trata-se de Andrew Feenberg, o qual desenvolveu a Teoria Crítica da Tecnologia (2010). Entre outros aspectos, Feenberg (2010), em diálogo crítico com a produção dos Estudos Sociais da Tecnologia, propõe participação ativa da sociedade nos processos de produção e inovação tecnológica. Como enfatiza Dagnino (2008):

Ao fugir dos determinismos – tecnológico, histórico, econômico ou cultural – e tratar da construção social da tecnologia [...], ele procura ‘conceber novas vias para a reconstrução da base tecnológica das sociedades modernas, buscando uma maior liberdade do homem’. Apesar de reconhecer a dificuldade dessa tarefa, ressalta que analisar a construção social da tecnologia é fundamental para a democratização das relações sociais de produção e da própria sociedade (DAGNINO, 2008, p. 213).

Próximos a essa perspectiva ativa na sociedade tecnológica e enfatizando a indissociabilidade sociedade-tecnologia, desenvolveram-

se os Estudos Sociais da Tecnologia. São três perspectivas teóricas que procuram trabalhar de modo indissociável essas relações sociotécnicas: (1) a análise da tecnologia em termos de “sistema tecnológico”, de Thomas P. Hughes (2010); (2) a ótica do “construtivismo social da tecnologia”, de Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker (2010); e (3) a Teoria Ator-Rede, de Bruno Latour (2008), Michel Callon (2008) e John Law (2010).

Os enfoques destes autores, de grande relevância para a perspectiva teórica da presente pesquisa, serão aprofundados especificamente no Capítulo 2.

1.2.2 Política científica e tecnológica

A percepção pública da relevância da atividade científica e tecnológica na constituição e na transformação das sociedades contemporâneas, em especial na própria formulação das políticas públicas, tem ensejado significativos desafios no sentido de ampliar a participação social na produção e na avaliação da atividade científica e tecnológica. Tal questão, considerando-se os paradoxos das configurações geopolíticas dos países latino-americanos e suas necessidades de desenvolvimento econômico e social, tem levado a uma configuração específica das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na nossa região. Nesse sentido, desde a década de 50 do século passado houve estudos e questionamentos sobre a PCT latino-americana (VACCAREZA, 2002).

De qualquer modo, é importante levar em conta as especificidades da PCT latino-americana, especialmente a necessidade de que a ciência e a tecnologia transformem-se em elementos ativos de desenvolvimento social e econômico:

En cualquier sociedad latinoamericana es claramente perceptible una fuerte heterogeneidad de la población, que se comprueba no sólo en lo económico y en lo cultural sino también en lo que podríamos llamar la relación con la modernidad. Esto pasa en alguna medida en todas partes: lo que marca la especificidad del subdesarrollo es la cantidad de los que están relativamente al margen de la modernidad, en especial de la científico-tecnológica. Y también la radicalidad de ese estar al margen, que se expresa, por ejemplo, en no poder imaginar que ciencia y tecnología son

portadoras potenciales de apoyos en la construcción de soluciones (SUTZ, 1998, p. 145).

É necessário, portanto, pensar em desafios globais e locais relacionados à PCT, ou, mais especificamente, em sua democratização, que remete aos dilemas envolvendo seja a apropriação social da C&T ou a participação pública nos processos decisórios da atividade científica e tecnológica.

Contudo, um desafio básico para pensar a participação pública ou mesmo a ciência e a tecnologia está relacionado ao próprio modo como são configuradas as relações envolvendo C&T e sociedade. Voltamos aqui aos dilemas, por exemplo, da Conferência de Budapeste, mencionado anteriormente. Em que medida, numa sociedade como a nossa, C&T deixam de ser consideradas atividades separadas, implicando em relações mais hierárquicas e verticalizadas entre especialistas e leigos, ou adentram no debate público a partir de relações mais horizontalizadas ou “intercâmbios dialógicos” (BAZZO; TEIXEIRA; LINSINGEN, 2003, p. 71)?

É necessário, portanto, reconhecer a tensão dialógica que percorre tais processos, oscilando entre formas mais convencionais ou autoritárias de construir tais relações²⁵ entre especialistas e cidadãos, até outras relações que podem estabelecer uma densa interação e colaboração entre ambos, como exemplifica Callon (2009, p. 404):

Com Vololona Rabeharisoa eu estudei as organizações de pacientes que se tornaram fortemente envolvidos em pesquisas clínicas e biológicas, assim como em inovações técnicas (para compensar as suas limitações). Estes pacientes comportam-se como verdadeiros pesquisadores-investigadores e nós os chamamos de researchers in the wild. Eles tecem densas

²⁵ Bazzo, Teixeira e Linsingen (2003) elencam diferentes modos de avaliação das tecnologias: o “modelo clássico de avaliação de tecnologias” que incluem identificação, análise e valoração de impactos, bem como análise de gestão; tal modelo seria contraposto pela “avaliação construtiva de tecnologias que demandaria um caráter mais participativo, cujo enfoque teve “uma notável consolidação institucional na Organização Holandesa de Avaliação de Tecnologias (NOTA), fundada em 1987, em que esse modelo foi aplicado com êxito em projetos sobre tecnologias limpas, telecomunicações, biotecnologia e outros” (BAZZO; TEIXEIRA; LINSINGEN, 2003, p. 67).

redes de colaboração com pesquisadores profissionais e profissionais da área da saúde. Desta forma, comunidades de pesquisa e inovação são constituídas nas quais pacientes e especialistas colaboram. Os pacientes são, inquestionavelmente, especialistas leigos – um termo que Epstein usou para descrever o comportamento de pacientes no caso da epidemia da AIDS. No entanto, em minha opinião, é mais correto livrar-se das duas palavras, “leigos” e “especialistas”, e manter apenas uma, que é “pesquisador” ou “investigador”.

Esses novos modos de se construir as relações entre os diferentes atores envolvidos no processo de produção científica e tecnológica já prenunciam a necessidade de se pensar o próprio exercício da cidadania em outros termos que não se limitem aos papéis convencionais da democracia formal, a qual atribui papéis rigidamente separados entre cidadãos e especialistas. Nesse sentido, vale reconhecer alguns autores que vêm trabalhando com tal perspectiva, repensando os cenários que envolvem as relações entre C&T e sociedade. Entre eles, Irwin (1995), que, nos seus estudos envolvendo questões socioambientais e da sociedade de risco, trabalha com a perspectiva da “ciência cidadã”, Callon, Lascoumes e Barthe (2009), que aprofundam o cenário de uma “democracia técnica”, ou ainda Thomas (2009), que, ao buscar construir novos referenciais para o desenvolvimento das Tecnologias Sociais na América Latina, menciona a necessidade de se construir perspectivas mais amplas de democracia, sem dicotomizar tecnologia e sociedade: a cidadania sociotécnica.

Um dos aspectos importantes na construção desse novo cenários envolvendo outras formas de relações entre C&T e sociedade diz respeito ao redimensionamento da educação científica e tecnológica. Essa questão nos remete à próxima seção.

1.2.3 CTS e educação

No campo educacional, tais paradoxos trouxeram, por um lado, uma crescente legitimidade para a necessidade de uma educação científica tecnológica ampla para toda a sociedade, não apenas em termos de educação formal, como vimos anteriormente. Por outro lado, a crescente percepção pública sobre os “efeitos” indesejáveis da atividade científica e tecnológica ampliou as vozes sociais de crítica seja

à ideia de neutralidade e determinismo científico e tecnológico, seja em relação à própria autonomia da C&T na produção do conhecimento. Muitas dessas críticas e reflexões foram desenvolvidas no campo da pesquisa acadêmica, como vimos anteriormente.

Esse movimento social e reflexivo adentrou também no campo da educação formal, não formal e informal, utilizando os debates e as reflexões dos ECTS para produzir uma perspectiva mais crítica e contextualizada da C&T na prática educativa ou ainda no estimulando a participação pública na atividade científica e tecnológica (AVELLANEDA; LINSINGEN, 2011)²⁶.

Nesse sentido, Cutcliffe (2003) aponta movimentos heterogêneos desse processo de ressignificação da C&T nas relações com a sociedade, a partir da introdução da perspectiva CTS na educação formal. Assim, em um primeiro momento, nos anos 60, foi desenvolvido mais especificamente nos cursos de Ciências e Engenharia²⁷; em um segundo momento, em meados e fins dos anos 70, essas questões começaram a ressoar mais significativamente nos estudantes de Humanidades, tendo surgido uma segunda geração de trabalhos de cursos CTS pretendendo que essas questões chegassem de modo mais generalizado a todos os estudantes²⁸; um terceiro momento se estabeleceu nos anos 80, em que

²⁶ Entre os exemplos significativos da introdução de CTS na educação formal em diferentes países podemos citar: grupo Argo (Espanha), Science in Social Context (Inglaterra) ou National Science Teachers Association (Estados Unidos). No caso da educação informal e não formal, como exemplos, temos: Center for Public Engagement with Science Technology, promovido pela National Science Teachers Association (Estados Unidos), ou ainda o Comitê on The Public Understanding of Science (COPUS), formado por três instituições inglesas (Royal Society, Royal Institution e British Association for the Advancement of Science) (AVELLANEDA; LINSINGEN, 2011).

²⁷ Tratava-se de mostrar “[...] o verdadeiro impacto social de seu trabalho. Muitos dos primeiros cursos e programas curriculares CTS surgiram de instituições com faculdades de Engenharia e às vezes nas mesmas faculdades. Era como se o curso de CTS estivesse destinado a ganhar uma capa de verniz cultural para a ‘tosca’ superfície da educação técnica” (CUTCLIFFE, 2003, p. 15-16).

²⁸ Ancorados numa visão processual e social da C&T, em que “ambas eram concebidas como moldadas e influenciadas por valores sociais, que por sua vez, estavam também impregnadas pelo conhecimento científico e pelos valores tecnológicos” (CUTCLIFFE, 2003, p. 16). Assim, intentavam superar um debate simplista fundado no dualismo prós x contras em relação à atividade tecnocientífica.

se tentou realizar um processo de alfabetização “em tecnologia” para estudantes de Humanidades²⁹. Já nos finais da década de 80 e meados da década de 90, Cutcliffe (2003, p. 17) menciona a importância de estudos que enfatizam uma perspectiva socioconstrutivista da C&T que levou “[...] a um ponto de vista no qual a ciência e a tecnologia são concebidas não tanto como produtos de um ‘fora’ objetivo, e sim como dependentes de fatores causais socialmente determinados, ainda que construídos por fatores materiais presentes na natureza”.

Por seu turno, Cerezo (2002) enfatiza que a introdução da “perspectiva CTS” na educação secundária em países como Espanha, Holanda, Inglaterra, Estados Unidos, entre outros, adquiriu três configurações básicas: (1) CTS como complemento curricular, (2) CTS como complemento de matérias e (3) Ciência e Tecnologia através de CTS. Ao comentar esses três modos mais comuns de CTS na educação, o autor faz uma breve análise dos aspectos pedagógicos, financeiros, metodológicos e do alcance que tais metodologias potencializam para apresentar uma abordagem mais contextualizada, crítica e política das relações entre tecnociências e sociedade.

No caso brasileiro, vale destacar a formação de um campo de pesquisa – Educação CTS³⁰ – que busca problematizar as formas convencionais de Educação Científica e Tecnológica bem como propor reconfigurações socioeducacionais a partir de outras formas de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O campo engloba a educação formal, nos seus diferentes níveis, a educação informal e não formal, e a apropriação social de C&T, que envolve processos sociais mais ampliados de participação pública na produção científica e tecnológica³¹.

²⁹ “Os processos de alfabetização típicos dos anos 80 foram: a formação do Conselho para a Compreensão da Tecnologia nos Assuntos Humanos; e a criação do Novo Programa de Humanidades da Fundação Alfred P. Sloan, que tem produzido uma ampla gama de livros [...] sobre Alfabetização em Tecnologia, agora coordenadas sob o auspício da Associação Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CUTCLIFFE, 2003, p.16).

³⁰ Paulo Freire desenvolve suas reflexões pedagógicas no sentido de estabelecer uma “dialogicidade” entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e a sociedade, numa perspectiva crítica e transformadora. Sua obra mais conhecida – *Pedagogia do Oprimido* – foi produzida em 1968 e é contemporânea ao Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) (LINSINGEN, 2007).

³¹ Para um panorama mais amplo da construção do campo Educação CTS no caso brasileiro, ver Linsingen (2007).

Em relação especificamente à Educação Tecnológica, voltada para a formação de engenheiros, também já existe um significativo conjunto de pesquisas que têm buscado problematizar as relações entre tecnologia e sociedade, a partir do referencial dos ECTS ou da Educação CTS³².

Em termos de educação formal, como enfatiza Buch (2003), diversos países têm realizado reformas educacionais no sentido de promover uma educação científica e tecnológica que, a despeito de suas polissêmicas finalidades – desde sua importância para inserção social, acesso ao mercado de trabalho, necessidade do “consumo consciente”, etc. – deve ser ampla, geral e extensiva a todos os níveis de ensino, inclusive o fundamental. Essa educação, entre outros aspectos, seria essencial para possibilitar melhores condições para a inclusão econômica e social, redimensionando o próprio significado de cidadania e democracia nas sociedades atuais.

1.3 DESAFIOS EDUCACIONAIS PARA A REALIDADE BRASILEIRA

No Brasil, a reforma educacional se iniciou a partir do advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996), que, entre outros aspectos, ampliou a escolaridade básica obrigatória até o Ensino Médio, realçando a necessidade de uma educação científica e tecnológica interdisciplinar contextualizada social e historicamente e relacionada a uma ressignificação da vivência ética e cidadã na “sociedade tecnológica”.

Tais redimensionamentos, uma vez que envolviam um amplo e intrincado processo de mudanças socioeducacionais, impuseram substanciais desafios a serem enfrentados pela realidade educacional brasileira, seja em termos quantitativos, seja qualitativos. Nestes últimos, fica em aberto entender em que medida os arranjos socioeducacionais que têm buscado responder aos desafios da Reforma Educacional podem produzir uma educação que remeta a outras relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Uma das mudanças significativas e visíveis em especial no Ensino Médio foi a introdução, mesmo que transversal, da questão

³² Fizemos uma análise desses trabalhos buscando estabelecer um diálogo crítico com a Educação CTS (JACINSKI; LINSINGEN, 2011).

tecnológica na temática curricular obrigatória das várias áreas do conhecimento.

Em relação à educação superior, cada vez mais pressionada por uma demanda social insuficientemente respondida, houve um aumento quantitativo, facultado em parte pela LDBEN, significativo de cursos, em especial na área tecnológica. Contudo, a “questão qualitativa” demandava a necessidade de uma reconfiguração substancial dos cursos superiores para responder às novas exigências socioeducacionais da “sociedade tecnológica”.

Uma das respostas a essa demanda qualitativa foi o desencadeamento do processo de reforma curricular nos cursos superiores. Assim, o Ministério da Educação e Cultura, através da Secretaria da Educação Superior (MEC/SESU) convocou, em 1997, os atores sociais envolvidos com o ensino superior – IES, órgãos representativos de classe, associações profissionais, etc. – para promover reformas curriculares nos cursos superiores.

1.4 AS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA REFORMA EDUCACIONAL DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Primeiramente é necessário destacar que a formação de engenheiros já vinha sendo alvo de políticas educacionais específicas antes da reforma curricular operada pelas DCNs, como o PRODENGE ou REENGE³³, levando as IES a promover reestruturações curriculares. Contudo, tais reformas educacionais, por si só, foram consideradas insuficientes, por muitos atores envolvidos³⁴, para dar conta dos desafios globais, regionais e locais que pairavam sobre a formação de engenheiros.

³³ O Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODENGE) foi o primeiro programa oficial do MEC para o ensino das Engenharias, fundado em 1995, tendo levado à criação de dois subprogramas: “o Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE) e o Redes Cooperativas de Pesquisa (RECOPE), ambos com o objetivo de integrar e difundir ações de melhoria nos cursos de Engenharia entre as diferentes IES” (MOTA; MARTINS, 2008, p. 63).

³⁴ Enfático a esse respeito é o relato de Mota e Martins (2008, p. 64): “[...] um exemplo dessa defasagem pode ser vislumbrado quando, em meados de 1999, empresas da área de telecomunicações, nacionais e estrangeiras, instaladas no Brasil, procuraram o MEC interessadas em discutir a atualização dos currículos dos cursos de Engenharia Elétrica voltados para essa área específica, cujos egressos eram tradicionalmente absorvidos pelas empresas do grupo Telebrás e empresas fornecedoras de equipamentos”.

Em relação ao processo de elaboração das DCNs, diferentemente de “revisões curriculares” anteriores³⁵, este ensejou um debate mais amplo:

Assim em dezembro de 1997 foi publicado o Edital 4/97, que convidava as IES (Instituições de Ensino Superior), associações de ensino e demais atores envolvidos com a educação superior a apresentar sugestões para a substituição dos currículos mínimos por ‘diretrizes curriculares’ mais amplas [...]. A discussão sobre as diretrizes curriculares compreendeu o período de 1997 a 2002, sendo a proposta final da Engenharia consolidada na resolução CES/CNE n. 11, de 11 de março de 2002, com base no parecer CES/CNE n. CES 1.362/2001, de 2 de dezembro de 2001. (MOTA; MARTINS, 2008, p. 64).

Dois aspectos merecem atenção num primeiro momento: (1) o processo de construção coletiva das DCNs e (2) uma reconfiguração na própria forma de se entender o currículo.

Em relação ao primeiro aspecto, adentrando em especial no processo de construção das DCNs dos cursos de graduação em Engenharia, é possível verificar que houve um significativo debate constituído por uma rede formada, entre outros profissionais, por engenheiros, pesquisadores e professores das diversas áreas da Engenharia, representantes das Instituições de Ensino Superior (IES), comissão de especialistas do Ministério da Educação e Cultura (MEC), representantes das entidades de classe – Conselho Federal de Engenharia – (CONFEA) e Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), etc.³⁶.

³⁵ Em especial nos referimos aqui à reforma curricular dos cursos de Engenharia da década de 70 do século passado, que levou à elaboração da Resolução nº 48/76, estabelecendo os “currículos mínimos para o curso de Engenharia, bem como à Resolução nº 4/77, que criou os cursos de Engenharia Industrial. Iremos aprofundar essas duas reformas curriculares no Capítulo 4.

³⁶ Contudo, vale ressaltar o peso político e histórico diferenciado de cada um desses atores: MEC, Secretaria de Ensino Superior (SESU), atuando na condução e na mediação política do processo e através da nomeação da Comissão de Especialistas; CONFEA/CREA, entidade reguladora e fiscalizadora do exercício profissional; IES (seja diretamente ou indiretamente, presentes a partir da constituição da Comissão de Especialistas); ABENGE, representando um coletivo que envolveu, em especial, os profissionais que

Já no tocante à noção de currículo essa, sem dúvida, é uma questão que merece um olhar atento. Como enfatizam Moreira e Tadeu (2011, p. 34): “o currículo e a educação estão profundamente envolvidos em uma política cultural, o que significa que são tanto campos de produção ativa de cultura quanto campos contestados”.

No caso da reforma educacional dos cursos de Engenharia, operou-se um significativo deslocamento: de uma concepção tradicional de currículo³⁷, que identificava currículo como “currículo mínimo”, fixado pela legislação anterior³⁸, passou-se a outra perspectiva mais fronteiriça de “diretrizes curriculares”:

O conceito de diretrizes curriculares insere-se na filosofia de flexibilização da nova LDB, baseando-se na ideia de que, ao invés de listagens fechadas de disciplinas e cargas horárias, deveriam ser definidas apenas orientações gerais para que cada IES elaborasse a grade curricular de

trabalham na Educação em Engenharia das IES. Por outro lado, é significativa a ausência de participação de atores sociais importantes como Associação Nacional de Dirigentes das Instituições de Ensino Superior (ANDIFES), Associação Nacional de Docentes (ANDES) ou União Nacional de Estudantes (UNE) (MARTINS, 2004), ou ainda outros setores da sociedade que pudessem estar mais diretamente interessados na reforma curricular do ensino superior.

³⁷ Nesse aspecto, num resgate histórico das Teorias dos Currículos, Silva (2002) mostra como as concepções curriculares convencionais – que remontam aos arranjos curriculares estadunidenses do início do século XX – foram construídas numa perspectiva tecnicista, em que os conhecimentos a saber e a subjetividade a ser produzida para a escolarização das massas já estão predefinidos – em especial pelo mundo do trabalho – e não deveriam ser objeto de negociação ou de maiores questionamentos. Tal concepção será objeto de significativas problematizações pelas Teorias Críticas do Currículo. Em especial, vale destacar, já na década de 1960, Freire (1968/2005) fazia uma crítica substancial a esse modo de conceber as relações educacionais como uma “educação bancária”, contrapondo uma educação numa perspectiva mais política que necessita estar em contínuo diálogo com as contradições sociais, culturais, políticas e econômicas em que vivem os estudantes.

³⁸ O que vigorava então, como mencionamos no capítulo anterior, era a Resolução nº 48/76 do MEC (BRASIL, 1976), que basicamente estabelecia o rol de “matérias” bem como suas respectivas ementas, sendo implementada e traduzida em termos de “matriz ou grade curricular” nos cursos de Engenharia das IES. Mesmo que facultasse algumas adaptações regionais, convencionalmente acabava impondo-se unilateralmente via política educacional.

seu curso, a partir de um perfil da área, das competências e habilidades esperadas, dos eixos de conteúdos definidores da área. (MARTINS, 2004, p. 16).

Essa nova política educacional apontava para outro modo de se entender as relações educacionais, demandando um processo de participação muito mais ativa dos atores locais na composição curricular: IES, comunidade acadêmica, etc.

O Edital nº 4/97 já preestabeleceu alguns elementos que deveriam estar presentes nas DCNs dos cursos superiores: perfil, competências e habilidades, conteúdos curriculares, duração dos cursos, estrutura modular, estágios e atividades complementares e conexão com a avaliação institucional.

Além disso, vinculada a essa concepção curricular, esse edital enfatizou a necessidade de que fossem debatidas as seguintes questões:

(a) crítica à tendência ao ‘aumento desnecessário das cargas horárias dos cursos’; (b) possibilidade de currículos mais adaptados às mudanças e que permitam combater a evasão escolar; (c) necessidade de conferir maior autonomia para as IES definirem seu Projeto Pedagógico; (d) crítica ao detalhamento de programas e disciplinas nos textos regulamentadores; (e) definição de “competências e habilidades” que se deseja desenvolver aos formandos de cada área; (f) independência entre a formação acadêmica e o exercício profissional e sua regulação; (g) possibilidade de uma nova estruturação da oferta dos cursos de graduação (MOTA; MARTINS, 2008, p. 64).

Desse modo, distintamente dos currículos mínimos, centrados na demarcação conteudista e numa perspectiva bancária de educação (FREIRE, 1968/ 2005), essa perspectiva ensejada pela política educacional do MEC ampliou significativamente a concepção de currículo envolvendo um conjunto mais amplo de atividades e, em especial, a necessidade de que essas atividades estejam vinculadas à problematização do perfil do educando que se pretende formar, bem como nos modos de se desenvolver estratégias mais interativas de aprendizagem. Tal redimensionamento veio, sem dúvida, tornar complexo e, de certa maneira, politizar o processo de construção

curricular, aumentando a responsabilidade dos atores locais – IES – na própria problematização da prática pedagógica e no seu comprometimento na construção e na implementação de seus currículos. Além disso, pautou-se pela necessidade de uma flexibilidade curricular em contraposição à rigidez dos currículos mínimos.

Tal mudança de perspectiva, contudo, longe de ser consensual, gerou significativos debates nos atores sociais envolvidos na elaboração de propostas das DCNs de Engenharia. Em especial, uma das questões controversiais mais significativas estava relacionada à fixação ou não de conteúdos curriculares mínimos, como ocorria na Resolução nº 48/76.

Mota e Martins (2008), por exemplo, registram que um desses debates aconteceu entre o “polo profissional”, representando a posição do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), e o “polo acadêmico”. O primeiro defendendo a manutenção da perspectiva educacional dos currículos mínimos da legislação anterior e o segundo postulando a defesa de uma perspectiva mais ampla e flexível de currículo, relacionada a uma formação cultural e científica alargada.

Tal embate é bastante compreensível ao entendermos alguns interesses corporativos que entram em jogo, como mostrava o Parecer nº 776/97:

Deve-se reconhecer que na fixação dos currículos, muitas vezes, prevaleceram interesses de grupos corporativos interessados na criação de obstáculos para o ingresso em um mercado de trabalho marcadamente competitivo, o que resultou, nestes casos, em excesso de disciplinas obrigatórias e em desnecessária prorrogação dos cursos de graduação (BRASIL 1997, p. 1).

Borges e Aguiar Neto (2000), num artigo enfático da Revista da ABENGE, também mostravam claramente as divergências entre a proposta da ABENGE, mais flexível e relacionada às proposições do Edital nº 4/97, e a proposta da Comissão de Especialistas do MEC – mais afinada com o “polo profissional” – centrada em uma perspectiva mais conteudista da legislação anterior.

De qualquer modo, em que pesem essas divergências significativas, chegou-se a um acordo que facultou “a construção de uma proposta de diretrizes curriculares legitimadas pela maioria das

instituições de ensino superior, superando a possibilidade de ruptura entre estes participantes” (MOTA; MARTINS, 2008, p. 65).

Em parte, os dilemas relacionados a tais posicionamentos contrários “dialogam” na parte introdutória do parecer favorável às DCNs³⁹, em que já se delineiam os diferentes interesses sociais, econômicos, políticos e culturais em jogo para se estabelecer o perfil desejado do “novo” profissional a ser formado:

O desafio que se apresenta o ensino de Engenharia no Brasil é um cenário mundial que demanda uso intensivo da ciência e tecnologia e exige profissionais altamente qualificados. O próprio conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associados às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade. O novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento (BRASIL, 2002a, p. 2).

Estamos, portanto, diante de outro modo de se entender o perfil profissional dos futuros engenheiros, concebido a partir de um cenário fronteiriço em que é necessário considerar vários aspectos vinculados entre si, e não apenas aspectos econômicos ou tecnocientíficos no seu sentido mais restrito. Trata-se, portanto, de responder a esse cenário dilemático, envolvendo uma tensão permanente entre questões e desafios globais, regionais e locais.

Por outro lado, é necessário reconhecer que tal diálogo-embate envolvendo as relações sociais, políticas, culturais e econômicas da atividade científica e tecnológica acontece permeado por uma substancial assimetria que possibilita uma voz social muito mais eloquente para alguns atores sociais (ex.: mercado, indústria, etc.) do

³⁹ “Coincidentemente” boa parte desse parecer se fundamenta no texto de Borges e Aguiar Neto (2000).

que para outros (grupos sociais envolvidos nas relações sociais da tecnologia, usuários, cidadãos, etc.).

Nesse sentido, é necessário considerar como a atividade profissional do engenheiro esteve vinculada historicamente a determinados atores – como o Estado, a Indústria, etc. – e como a formação profissional tende a ser dimensionada muito mais na interlocução com esses interlocutores históricos. Contudo, essa interlocução mais restrita veio tornando-se significativamente problemática na medida em que aumenta a consciência pública sobre a necessidade de participar da composição sociotécnica da sociedade envolvendo, portanto, os embates pela democratização da atividade científica e tecnológica.

Desse modo, um grande desafio, por exemplo, está em como dimensionar os aspectos profissionais da formação sem desvinculá-los de sua face social e política mais ampla. Em outros termos, esse profissional não apenas vai responder ao mercado, mas sua ação profissional também vai participar da construção da nossa sociedade. Como então é possível formar o cidadão e o profissional como faces da mesma moeda?

Quais os perfis de formação melhor indicados para a situação atual? Como escolhê-los, diante das diferentes visões de futuro encontradas na academia e na sociedade, representando os mais diversos interesses? Como considerar a situação local de cada escola e as mutações do mercado de trabalho? Como desenvolver currículos e estratégias didáticas frente às novas necessidades e aos novos e variados perfis de formação? Dado que a capacidade de produzir inovações tecnológicas e transformá-las em produtos tornou-se um dos principais ativos econômicos, como preparar os engenheiros para esta nova missão, levando em consideração – inclusive – o projeto de país e a situação nacional? Como avaliar os resultados obtidos e informar à sociedade o que está, de fato, lhe sendo oferecido? (SILVEIRA, 2005, p. 1).

É necessário, contudo, ponderar que nesse questionamento de Silveira (2005) a própria sociedade ou os problemas da sociedade brasileira acabam sendo dimensionados muito mais em relação ao

mercado de trabalho. Como seria pensar o perfil do engenheiro levando em consideração um panorama mais amplo dos graves problemas sociais das sociedades latino-americanas?

Os países da América Latina mostram alarmantes índices sociais e econômicos. Longe de diminuir, a marginalidade, o desemprego, a pobreza e a violência social, tendem a aumentar e a se aprofundar. Enormes proporções da população (oscilando entre 20% e 50%, conforme os diferentes países e indicadores) vivem em condições de exclusão, marcadas por um conjunto de déficits: moradia, alimentação, educação e acesso a bens e serviços. A superação desses problemas sociais é, provavelmente, o maior desafio político e econômico dos governos locais. É, ao mesmo tempo, a maior dívida social existente na região. A escala do problema social supera as atuais capacidades de resposta governamental. A urgência parece exceder os tempos políticos e os planos graduais. **O alcance estrutural aparenta mostrar a ineficácia dos mecanismos de mercado para resolver o cenário socioeconômico. A dimensão tecnológica do problema constitui um desafio em si mesmo** (THOMAS, 2009, p. 44-45, grifo nosso).

Qual seria, então, o perfil de engenheiro num cenário social como este? Que papel a formação científica e tecnológica teria para responder aos problemas com os quais nossa população tem convivido? A formação do engenheiro tão somente direcionada para as necessidades do mercado é suficiente para uma perspectiva mais inclusiva de tecnologia que atenda às necessidades das populações mais carentes?

De qualquer forma, há um bom tempo o perfil profissional do engenheiro vinha sendo alvo de significativos questionamentos e problematizações em fóruns nacionais e internacionais de educação em Engenharia, gerando, inclusive, acordos internacionais sobre o perfil desse engenheiro globalizado⁴⁰.

⁴⁰ “A relevância atual dessas questões gerou o aumento de sua discussão nacional e internacional. Várias sociedades e organizações foram criadas em torno desses temas (ABENGE, ASIBEI, SEFI, ASEE, INEER, ABET, etc.),

É necessário salientar que essa “nova” concepção curricular em que o perfil a ser construído ocupa um lugar de destaque no debate da elaboração das DCNs ensejava também outro modo de se compreender as relações educacionais, o processo ensino-aprendizagem e a própria organização disciplinar do conhecimento, entre outros aspectos:

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, 2002a).

O próprio parecer aprofunda essa necessidade de outra perspectiva educacional que deveria estar baseada em três pilares: a) ressignificação do processo de aprendizagem, entendida como conjunto de experiências de aprendizado articuladas com o desenvolvimento de competências e habilidades, focada em uma formação sociocultural mais abrangente, que envolvam (e integrem) atividades de ensino, pesquisa e extensão com o campo de atuação profissional; b) redimensionamento das relações de ensino-aprendizagem, focado no desenvolvimento de

promovendo um grande número de conferências (Congressos Brasileiros de Ensino de Engenharia – COBENGE, os enormes congressos da ASEE, e as International Conferences on Engineering Education – ICEE), além de programas governamentais especialmente dedicados (Engineering Education Coalitions/NSF/EEUU e PRODENGE/REENGE). Diversos acordos internacionais têm sido firmados buscando a criação de áreas comuns de formação (mobilidade de estudantes), ou visando o reconhecimento ou credenciamento de títulos, como as Declarações do Rio de Janeiro (1999) e de Paris (2000) criando a UEALC (espaço comum de ensino superior para a União Europeia, América Latina e Caribe), a Declaração de Bologna (1999) criando o espaço comum europeu para a educação em Engenharia, e os Acordos de Washington (1989) e de Sidney (2001) criando o espaço comum em educação em Engenharia para os países de língua inglesa” (SILVEIRA, 2005, p. 1).

competências e habilidades e atribuindo um protagonismo mais significativo ao aluno num processo formativo permanente que não se exaure mais no período de graduação; c) flexibilidade na organização curricular e possibilidade de inovações em relação à convencional estrutura disciplinar.

Não há dúvida de que tal reconfiguração curricular didático-pedagógica (no sentido mais estrito) já iria representar um desafio significativo para os cursos de Engenharia, especialmente considerando que haviam funcionado sob a perspectiva do currículo mínimo baseado em relação pedagógicas tradicionais: organização disciplinar do conhecimento, ênfase no ensino e nos conteúdos, relações pedagógicas hierárquicas, etc. Por outro lado, cabe considerar que essa forma de concepção e organização curricular vinha sendo alvo de significativos questionamentos, especialmente por problemas educacionais como evasão escolar, altas taxas de desistência, etc. Contudo, além disso, uma mudança no perfil do profissional que as IES estava formando vinha sendo exigida pelas próprias empresas, como observamos anteriormente.

O texto das DCNs, que iremos examinar mais especificamente no Capítulo 5, é significativamente condensado e estabelece o perfil do egresso (Art. 3º) como um dos principais eixos em relação ao qual devem ser pensadas as atividades e os conteúdos curriculares:

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 que estimulem 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, 2002b).

Tais exigências apontam para a necessidade de se considerar as relações entre tecnologia e sociedade de modo muito mais enfático na formação de engenheiros. Por outro lado, também aponta para a necessidade de uma formação menos tecnicista ou especialista que contemple capacidades reflexivas, críticas, éticas, etc. e voltada para atender às demandas da sociedade.

As DCNs, mesmo carregando sentidos paradoxais das relações entre tecnologia e sociedade, como aprofundaremos no Capítulo 5,

colocaram em evidência outra forma de entender as relações entre tecnologia e sociedade como aspectos muito mais imbricados e que necessitam ser considerados e traduzidos nos arranjos curriculares dos cursos de Engenharia. Contudo, deixaram para que as IES viessem a definir como configurar tal formação através da elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos e de sua implementação.

Nesse cenário a ser construído coletivamente, é importante levar em consideração a tensão dialógica e o embate discursivo que ocorre entre os sentidos convencionais que circulam no coletivo da Engenharia sobre as interações entre a atividade tecnológica e a sociedade e os novos sentidos preconizados pelas DCNs, como enfatiza Linsingen (2003):

[...] a relação entre tecnologia e sociedade, para os engenheiros, apresenta-se tão profundamente enraizada que parece não haver qualquer razão para debates. Identificada com artefatos, e portanto com um dos produtos da atividade da Engenharia, de uma suposta evidente imbricação, acabou por tornar-se oculta e, de modo mais contundente, não pertencente ao espaço da atividade técnica como tal, mas apenas ao espaço da ética da Engenharia. Nessa acepção, a imbricação entre tecnologia e sociedade esteve sempre presente através da própria definição de Engenharia, como normatizadora da atividade, pelo menos até meados da década de 1990: a atividade da Engenharia deve estar voltada para o bem-estar da sociedade. Mas já não se apresenta dessa maneira, tendo sofrido modificações para uma relação “mais flexível”, contexto-dependente (MITCHAM, 2001): em atendimento às “demandas da sociedade”. Rapidamente essa conexão tende a transformar-se em mera retórica ética, ou em transferência de responsabilidade para outras áreas do conhecimento, justamente em razão de conflitos e contradições que a postura moral provoca com as novas relações de mercado, e mesmo com a intensificação da divulgação dos efeitos nem sempre benéficos da tecnologia. Em qualquer caso, a relação tecnologia-sociedade manteve sempre uma rigidez dos limites de interação, ou seja, uma separação estratégica, já que valores e interesses mais implícitos, imagina-

se, não pertencem ao campo da técnica, abrindo espaço para as atitudes tecnocráticas, o que foi plenamente absorvido pelo ideário da Engenharia (LINSINGEN, 2003, p. 27).

Por outro lado, é importante destacar que a universidade é um espaço paradoxal, e nela circulam ou podem circular diferentes vozes sociais que permitem tanto fazer com que esses sentidos hegemônicos sejam reiterados como também possibilitar a emergência de outros sentidos, em especial relacionados às relações entre tecnologia e sociedade.

Assim, por exemplo, seja em alguns Programas de Pós-Graduação de Educação Científica e Tecnológica⁴¹ ou ainda em alguns eventos nacionais ou latino-americanos⁴², é possível constatar a emergência de novos sentidos sobre as relações entre tecnologia e sociedade na Educação Tecnológica, em especial a partir da construção do campo da Educação CTS.

Cabe salientar também que a atual política educacional de implantação e ampliação de Engenharia nas Instituições Federais reitera e aprofunda as DCNs, através do documento da Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica *Princípios norteadores das Engenharias nos Institutos Federais* (BRASIL, 2009), enfatizando a necessidade de se construir os PPs dos cursos de Engenharia a partir de um perfil profissional de engenheiro que, antes de tudo, seja cidadão e consiga

⁴¹ Por exemplo, o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da UTFPR, que já produziu várias pesquisas e reflexões que tinham como objeto as relações entre Tecnologia e Sociedade ou Tecnologia e Humanismo e, especificamente o PPGECT da UFSC, que foi um dos pioneiros no Brasil a desenvolver uma linha de pesquisa relacionada aos ECTS na Educação Científica e Tecnológica.

⁴² Entre outros eventos, é bem significativa a realização bianual das Jornadas Latino-Americanas dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESOCITE) – já em sua nona edição a ser realizada neste ano, ou ainda do Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, com quatro edições realizadas. Nos dois eventos, tem havido uma significativa produção de pesquisas e debates sobre Educação CTS, muitas delas voltadas para a formação de engenheiros. Também é importante mencionar o Encontro Nacional em Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS), que já teve oito edições (anuais), com significativa participação de estudantes de Engenharia, que vêm aprofundando outras perspectivas – como as Tecnologias Sociais que mencionamos anteriormente – não só para a educação como para o próprio exercício da atividade profissional da Engenharia.

perceber as dimensões sociais, desenvolvendo a capacidade de interação com os grupos sociais e suas necessidades específicas.

Assim, é necessário considerar a complexidade e a opacidade desse processo, envolvendo novos arranjos pedagógicos e institucionais que cada IES precisa enfrentar. Desse modo, entra em cena uma rede de interações e negociações entre diversos atores que compõem o cenário educacional, abrangendo a própria tradição e identidade institucional, as múltiplas relações entre a comunidade acadêmica e os coletivos dos cursos de Engenharia, os órgãos representativos de classe, a organização institucional do espaço escolar, a sociedade local, os interesses regionais, o mercado e o setor industrial, etc.

Fica, portanto, em aberto entender como a reforma curricular que envolve essa complexa rede está se materializando no cotidiano escolar das nossas IES e em que medida pode produzir a formação de engenheiro mais sintonizada com os desafios locais, regionais e globais da nossa sociedade.

Considero, pois, que a materialização da reforma curricular no cotidiano escolar é mediada por dois empreendimentos interligados: um processo de negociação e coconstrução do currículo envolvendo diferentes atores/interlocutores, seja na construção do Projeto Pedagógico, seja na sua implementação; um processo de tradução/ordenamento de elementos heterogêneos (organização de conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, comunidade acadêmica, identidade institucional, concepções do perfil de engenheiro, da atividade científica e tecnológica, relações pedagógicas, salas de aula, distribuição da carga horária, atividades extraclasse, etc.) nos Projetos Pedagógicos a serem implementados. Na construção desse processo coletivo, é necessário destacar a tensão dialógica que percorre os embates e as negociações envolvendo a produção de novas configurações curriculares. Proponho, a partir dessas considerações, como problema-chave de pesquisa a seguinte questão:

Que sentidos estão sendo produzidos sobre as relações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros, a partir do que foi preconizado pelas DCNs, para repensar os limites e as possibilidades de perspectivas dialógicas e transformadoras da Educação Tecnológica?

1.5 OBJETIVOS DA PESQUISA

a) Objetivo geral

Investigar que sentidos de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade estão sendo produzidos no processo de composição curricular coletiva, preconizada pelas DCNs dos cursos superiores de Engenharia, para repensar os limites e as possibilidades de perspectivas dialógicas e transformadoras da Educação Tecnológica.

b) Objetivos específicos

- Resgatar o processo de negociação e construção coletiva entre os diferentes atores/interlocutores para a elaboração do Projeto Pedagógico bem como os principais embates e o modo como foram negociados e traduzidos nos Projetos Pedagógicos.
- Entender, a partir do processo de composição curricular, os sentidos construídos sobre as relações entre os aspectos sociais e tecnológicos da formação dos engenheiros.
- Compreender que sentidos estão sendo produzidos pelos discentes formandos dos cursos de Engenharia que construíram seu percurso curricular nesse cenário socioeducacional.
- Analisar as potencialidades e os limites ensejados nesse processo de construção e implementar o currículo dos cursos de Engenharia, em especial no que diz respeito a repensar novas formas de interação entre formação social e tecnológica de engenheiros.

Iremos retomar o problema de pesquisa e os objetivos no Capítulo 3, ao mostrarmos nosso percurso teórico e metodológico para enfrentar as questões relacionadas a esses dois elementos.

2 A CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Um primeiro aspecto a ser enfatizado, a partir dos contornos e das densidades do problema, é o entendimento sobre a necessidade de se pensar as relações entre tecnologia e sociedade como indissociáveis, demandando a construção de outras formas de interações mais participativas da população nas atividades científicas e tecnológicas.

Os referenciais construídos pelos ECTS trouxeram contribuições interdisciplinares importantes para problematizar o modo como vêm sendo configuradas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e também apontar para outras possibilidades de se construir tais relações em que se priorize um protagonismo mais significativo dos diversos setores da sociedade envolvidos nessas relações.

O campo da Educação CTS tem buscado estabelecer um diálogo significativo com os referenciais ECTS, buscando alternativas para a educação científica e tecnológica calcadas em visões convencionais da C&T como atividades autônomas e desvinculadas das questões sociais cotidianas.

As reformas educacionais promovidas em diferentes realidades até certo ponto buscaram enfrentar tais desafios, intentando enfatizar a necessidade de mudanças significativas nos modos convencionais de se estabelecer a educação científica e tecnológica. Contudo, trata-se de um processo complexo e heterogêneo envolvendo os diferentes níveis educacionais e distintos coletivos no campo educacional.

No caso da reforma educacional brasileira, em especial dos cursos superiores de Engenharia, houve um debate significativo. Entre outros aspectos, intentou-se construir alternativas pedagógicas para responder aos paradoxos e às mudanças da sociedade tecnológica, reconhecendo-se um conjunto heterogêneo de demandas sociais, ambientais, etc., seja em termos globais e locais. Considerando a necessidade cada vez maior de buscar soluções a serem construídas coletivamente, houve uma ênfase significativa na exigência de uma participação mais ativa dos atores locais no processo de composição curricular para responder a tais desafios.

Entendo, portanto, que esse seja um momento importante para se perceber que sentidos estão sendo construídos sobre os desafios mais amplos que envolvem as relações entre tecnologia e sociedade e, mais especificamente, como estão sendo negociados e traduzidos nos processos de composição curricular.

Colocado o problema nesses termos, configuraram-se basicamente dois desafios teórico-metodológicos. Um primeiro no sentido de detectar as dificuldades em se pensar as relações entre tecnologia e sociedade como indissociáveis, demandando uma participação mais efetiva da sociedade nas atividades tecnológicas. Buscamos assim um referencial mais específico dos Estudos Sociais da Tecnologia.

Outro desafio foi a necessidade de dimensionar as questões educacionais e, mais especificamente, as reformas curriculares como relacionadas aos debates sociais mais amplos da sociedade – especialmente no que diz respeito às relações entre tecnologia e sociedade. Ou seja, uma perspectiva mais fronteiriça do campo educacional e do currículo que consiga compreender a dinâmica complexa e heterogênea que acontece no processo de coconstrução curricular.

São dois desafios que estão interligados demandando a necessidade de se estabelecer um diálogo inter ou transdisciplinar envolvendo campos distintos de conhecimentos. Falando de outro modo, são desafios que exigem certa aproximação e articulação entre os referenciais escolhidos para estabelecer um olhar teórico e metodológico que possa ser produtivo para enfrentar o problema de pesquisa.

2.1 A TENSÃO DETERMINISTA

Para enfrentar o primeiro desafio, torna-se necessário reconhecer como as questões dilemáticas envolvendo as relações entre tecnologia e sociedade se apresentam já carregadas, especialmente no desenvolvimento dos Estudos Sociais da tecnologia, daquilo que Thomas, Fressoli e Lalouf (2008) denominam “tensão determinista”: explicações monocausais que se polarizam em explicações que remetem ao determinismo tecnológico – em que processos de inovação tecnológica gerando novos produtos ou processos determinariam as mudanças sociais – *versus* determinismo social – em que as mudanças tecnológicas são entendidas como resultado de causas sociais.

No entanto, como esses autores reconhecem, a questão não aparece de forma tão nítida, seja nos Estudos Sociais da Tecnologia, seja na circulação discursiva cotidiana. De qualquer modo, é sempre necessário entender como as diferentes abordagens que problematizam a questão das relações entre tecnologia e sociedade acabam remetendo, com diferentes matizes e entonações, a perspectivas deterministas tecnológicas ou sociais.

Assim, a tensão determinista remonta aos primórdios da Sociologia da tecnologia presente na obra de Karl Marx, cujos desdobramentos se aprofundam e se generalizam ao longo do século XX, como nos relatos históricos mais tradicionais da tecnologia, numa perspectiva internalista (ex.: relatos históricos tradicionais das tecnologias, análises sobre desajustes econômicos advindos das mudanças tecnológicas, etc.) ou, por outro lado, em perspectivas externalistas que enfatizam os “inputs” que a tecnologia recebe das áreas econômicas, políticas, etc.⁴³

No capítulo anterior, ao mencionarmos as diferentes pesquisas do campo dos ECTS, já traçamos um mapeamento dos estudos envolvendo especificamente as questões sociais e tecnológicas. Tais estudos trouxeram uma rica contribuição para os questionamentos referentes às questões tecnológicas e, mais do que isso, problematizando possibilidades de se pensar em outras formas de relações entre tecnologia e sociedade.

Contudo, esses estudos acabam também carregando a tensão determinista na medida em que trabalham com perspectivas que ensejam uma separação entre questões tecnológicas e sociais ou uma relação externalista ou internalista das tecnologias. A esse respeito, aquilo que Mitcham (1989) classifica como Filosofia da Tecnologia das Humanidades é bem emblemático: são abordagens em que a tecnologia é problematizada do ponto de vista de suas repercussões sociais, mas ela, de certo modo, continua sendo entendida como uma caixa-preta, ou seja, seu conteúdo não entra na pauta do debate.

Nesse sentido, as abordagens que trabalham com os problemas dos impactos tecnológicos ou impactos sociais da tecnologia – especialmente presentes a partir dos estudos advindos da percepção social cada vez maior seja dos riscos tecnológicos ou das mudanças sociais, ambientais, políticas e econômicas que seriam causadas pela tecnologia – também serão alvo de significativos questionamentos:

⁴³ Como enfatizam Thomas, Fressoli e Lalouf (2008), é possível encontrar na obra marxiana desde perspectivas que remetem ao determinismo tecnológico até outras posições críticas ao determinismo tecnológico, calcadas no determinismo social. Dagnino (2009) aprofunda a questão mostrando o debate entre as diferentes correntes marxistas (especialmente entre autores que trabalham com as temáticas vinculadas à sociologia da tecnologia) para responder à questão se Marx era ou não um determinista tecnológico.

No caso, atribuía-se à mesma uma autonomia ou uma externalidade social que ela não possui; erroneamente, supunha-se uma dicotomia na qual de um lado estaria a tecnologia – que provocaria os ditos impactos – e do outro, a sociedade – que os sofreria. No entanto, perguntavam esses críticos, por que estabelecer limites entre ambas, se a técnica tem sempre um conteúdo social, do mesmo modo que a sociedade contemporânea tem um conteúdo essencialmente tecnológico? Quem define a tecnologia que está “determinando os impactos”? Quem a controla? Os “impactos” são necessariamente os mesmos em todas as sociedades? Se não, por quê? (BENAKOUCHE, 1999, p. 1-2),

Vale ressaltar que nos discursos cotidianos essa tensão também se apresenta pelas diferentes evidências com que a tecnologia é dimensionada: de um lado, parece nítido que a tecnologia transforma a sociedade, como, por exemplo, através da ostensiva presença da informática no mundo do trabalho – gerando “desemprego tecnológico” e provocando a necessidade de “adaptação” a essas mudanças. Por outro lado, também parece ser muito claro como mudanças sociais, políticas, econômicas e culturais, como a economia globalizada, geram a necessidade de mudanças tecnológicas.

Nesse sentido, é muito comum que em tais discursos a tecnologia seja entendida como uma “caixa-preta” com diferentes faces que remetem ao determinismo tecnológico, como mencionam Thomas, Fressoli e Lalouf (2008): neutralidade tecnológica, em que a problematização da tecnologia está relacionada apenas aos efeitos da tecnologia, aos modos de utilização da tecnologia, e não à própria tecnologia em si (ela seria apenas uma “ferramenta” usada pelo homem a seu bel prazer); evolução tecnológica que acaba entendendo a inovação e a produção de novas tecnologias em termos evolutivos e lineares (as tecnologias atuais/futuras são ou serão necessariamente melhores do que as anteriores)⁴⁴; c) autonomia da tecnologia: a

⁴⁴ Cabe destacar que, no caso, das abordagens calcadas na evolução tecnológica, é muito comum que sejam acompanhadas de uma convocação à adaptação ou necessidade de acompanhar a evolução tecnológica. Essa questão estará presente nos debates curriculares dos cursos de Engenharia, como veremos nos capítulos seguintes.

racionalidade interna da tecnologia⁴⁵ que estaria fora de controle da sociedade e se materializa, por exemplo, na autonomia da atividade (científica) tecnológica.

De qualquer modo, é necessário destacar que as abordagens que trabalham com a tensão determinista contribuíram para trazer à tona a centralidade das relações entre tecnologia e sociedade, deixando em aberto os modos de se problematizar como acontecem tais imbricações.

Nesse sentido, é importante destacar como também veio tornando-se mais evidenciado o caráter construtivista social da tecnologia, que acompanha a diversidade das suas configurações históricas para distintas realidades e atividades sociais: interações entre usuários e “sistemas tecnológicos” (eletrônicos, digitais, etc.); tecnologias que podem promover inclusão ou exclusão social; relações existentes entre o desenvolvimento/subdesenvolvimento econômico e o desenvolvimento/subdesenvolvimento tecnológico; tecnologias e “impactos” ambientais; tecnologias de vigilância e controle social; tecnologias como soluções para problemas na área de saúde, alimentação, estética, etc.; TICs e educação, etc.

O reconhecimento do caráter social e construído da tecnologia tem gerado significativos intercâmbios entre diferentes disciplinas ou campos de conhecimentos. – Economia, Administração, Sociologia, Engenharia, Psicologia, Ciências Naturais, etc.⁴⁶.

Além disso, esse reconhecimento também está presente na cosmovisão de diferentes atores como “engenheiros, empresários, usuários e operários, em especial nos processos de inovação tecnológica. No entanto, muito comumente tais visões transitam em perspectivas deterministas (lineares) sociais ou tecnológicas que se limitam a perceber apenas “la influencia que los intereses políticos, los grupos de consumidores, los estereotipos de género, la mercadotecnia ejercen sobre la forma final de la tecnología. Hasta aquí, simple determinismo social” (THOMAS, 2008, p. 220).

Desse modo, estaríamos ainda diante de um “construtivismo

⁴⁵ Uma das formulações e dos questionamentos bastante conhecidos no campo da Filosofia e Sociologia sobre essa racionalidade, denominada de instrumental, é a abordagem habermasiana, que contrapõe a tal racionalidade a razão comunicativa que possibilitaria trazê-la para o debate público.

⁴⁶ Contudo, é necessário destacar que um dos cenários mais convencionais dos Estudos Sociais de Tecnologia é a indústria, com especial destaque para o enfoque voltado para a gestão tecnológica, em que são privilegiados intercâmbios com as disciplinas de Economia e Administração.

moderado” (THOMAS, 2008) que reconhece as influências sociais (*inputs*) que recaem sobre as tecnologias ou, vice-versa, os impactos dessas tecnologias (*outputs*) sobre a sociedade, o ambiente, etc. No entanto, continuam sendo entendidas como entidades autônomas e independentes.

Vale considerar que a questão não é meramente acadêmica. Ela também remete aos modos como são tomadas as decisões que envolvem as relações entre tecnologia e sociedade, como já mencionamos no capítulo anterior e, portanto, são indissociáveis de suas dimensões políticas, éticas, etc. Está em jogo o modo como participamos das decisões que envolvem o cotidiano nas suas diferentes dimensões.

Considerando, portanto, tais dilemas da tensão determinista ou mesmo a insuficiência das visões construtivistas mais convencionais é que se desenvolveram os estudos calcados na perspectiva sociotécnica.

2.2 A PERSPECTIVA SOCIOTÉCNICA

Desse modo, buscando estabelecer outros parâmetros para repensar as mútuas relações entre tecnologia e sociedade e aproveitando as contribuições da sociologia do conhecimento científico – em especial do Programa Forte de Edimburgo – é que surgiram os estudos que trabalham com a abordagem sociotécnica.

Um marco inicial dessa nova abordagem no âmbito dos Estudos Sociais da Tecnologia é “The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology”, organizado por Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes e Trevor Pinch, publicado em 1987.

Três diferentes abordagens podem ser identificadas: a análise da tecnologia em termos de “sistema tecnológico”, de Thomas P. Hughes (2008); a ótica do “construtivismo social da tecnologia”, de Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker (2008); a Teoria ator-rede, de Bruno Latour (2008), Michel Callon (2008) e John Law (2010).

Pode-se considerar que, mesmo tendo havido modos diferenciados como a perspectiva sociotécnica foi construída nessas três abordagens, há algumas preocupações comuns.

Uma primeira preocupação comum era a necessidade de enfrentar o desafio de repensar as relações entre tecnologia e sociedade em outros termos:

Cuando lo social y lo tecnológico eran dos mundos diferentes eran practicadas dos formas de reduccionismo. El reduccionismo tecnológico asumía que los desarrollos en el mundo de lo social podían ser explicados pelo que ocurría en el tecnológico. El reduccionismo social asumía que lo tecnológico era completamente explicable por lo social. Ambas análisis son ensambles socio-técnicos. Si el ideal de explicar no es abandonado, es necesaria alguna forma de reducción. Sin ella la investigación puede recaer en un empirismo indiscriminado. Las posibilidades de contar historias con lucidez o de teorizaciones más formales deberían ser abandonadas. Aún es necesario mucho trabajo para desarrollar nuevas formas de reducción en el dominio de la socio-tecnología (BIJKER apud THOMAS, 2008, p. 247).

Para enfrentar a tensão determinista, buscou-se a construção de um novo aparato analítico-conceitual que buscasse se despojar de *a priori*s deterministas e contribuir para uma abordagem não dicotômica e, por outro lado, bem mais complexa e heterogênea das relações entre tecnologia e sociedade: o sociotécnico ou a sociotecnologia. Tratava-se de entender que o tecnológico é social o tempo todo e o social é também tecnológico: um tecido sem costuras (*seamlessweb*). Ou seja, não se trata tão somente de influências sociais externas da tecnologia na sociedade, ou vice-versa: “Lo técnico es socialmente construído y lo social es tecnológicamente construído. Todos los ensambles estables son estructurados al mismo tiempo tanto por lo técnico como por lo social (BIJKER, 1995 apud THOMAS; FRESSOLI; LALOUF, 2008, p. 67). Na prática, portanto, as tradicionais classificações hierárquicas ou dicotômicas entre conteúdos técnicos e sociais deixam de fazer sentido: elas são analisadas como sociotecnicamente construídas. Em outros termos, os conteúdos técnicos, como, por exemplo, as noções de design, qualidade, funcionamento, etc. são considerados objetos de análise da sociologia da tecnologia.

Contudo, um dos principais desafios para que tal perspectiva pudesse ser desenvolvida era mostrar como, através de estudo de casos, os artefatos tecnológicos carregam aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais, etc. Para usar os termos desses estudos, tratava-se de “abrir a caixa-preta da tecnologia”.

Além disso, outro aspecto comum a tais autores é que não se limitam a estudos meramente descritivo-explicativos:

Talvez por derivación del compromiso social de muchos de los investigadores, se extienden hacia el campo normativo: la generación de respuestas a los problemas analizados. Este accionar de los estudios sociales de la tecnología aspira a otorgar dirección, ubicar dentro de un contexto y a elegir entre opciones de nuevos desarrollos tecnológicos, evaluaciones de riesgo, diseño de artefactos y políticas tecnoproductivas, criterios de evaluación y seguimiento de experiencias tecnológicas, generación de estrategias tanto en el sector público como en el privado (THOMAS; FRESSOLI; LALOUF, 2008, p. 62).

2.2.1 Tecnologia como sistema tecnológico

A primeira perspectiva, cujo principal expoente é o historiador T. Hughes(1983), trabalha com a noção de sistemas tecnológicos para pensar a criação, o desenvolvimento e a difusão das tecnologias. Tendo estudado a expansão das redes de eletricidade em alguns países da Europa e nos Estados Unidos, analisa:

as intrincadas relações entre artefatos físicos – como dínamos e transformadores – e interesses empresariais e governamentais, estilos nacionais ou culturais de gestão, personalidade dos inventores, caráter das legislações sobre o controle dos serviços públicos e sobre patentes, respostas dos usuários, dentre outros aspectos envolvidos na configuração do que considera um sistema [...] (BENAKOUCHE, 1999, p. 5).

Assim, Hughes (2008) desenvolve essa noção de sistema para resolver problemas complexos, em que estão incluídos componentes bastante heterogêneos. Além disso, as relações que ocorrem nesse sistema sociotécnico são sempre muito controversiais e necessitam ser negociadas. Nesse sentido, o autor enfatiza que o seu conceito de sistema é mais amplo e complexo do que aquele comumente utilizado por engenheiros e cientistas sociais. Além disso, menciona o caráter

político das escolhas que envolvem o que é incluído e o que é excluído na definição de sistemas:

[...] os livros didáticos para estudantes de Engenharia habitualmente limitam os sistemas tecnológicos a componentes técnicos, deixando de tal modo os estudantes com a impressão equivocada de que os problemas do crescimento do sistema e sua administração estão corretamente circunscritos e excluem fatores muitas vezes descritos pejorativamente como “políticos”. Por outro lado, os economistas neoclássicos que analisam os sistemas de produção habitualmente tratam dos fatores técnicos como exógenos. Por sua vez, alguns cientistas sociais elevam o nível de análise e abstração a tal ponto que não dão importância ao conteúdo técnico do sistema (HUGHES, 2008, p. 108, grifo nosso).

Outros aspectos importantes de sua obra estão relacionados ao modo como concebe transferência e adaptação tecnológica relacionando o “estilo tecnológico” particular a cada realidade local. Assim, é comum que um sistema exija adaptações relativas a cada época e lugar que, relacionadas ao caráter socialmente construído das tecnologias, levam a formas próprias de desenvolvimento tecnológico: os estilos tecnológicos (THOMAS, 2008).

Também é importante o seu conceito de *momentum* (tecnológico), que se contrapõe às conceituações que entendem os sistemas técnicos (no seu sentido mais restrito, como, por exemplo: “sistema energético”, “sistema metalúrgico”) como autônomos. O autor entende que um alto nível de *momentum de um sistema tecnológico* produz uma sensação de autonomia e estabilidade desse sistema. Fundamentado em vários exemplos históricos, ele mostra como o *momentum* é uma construção social complexa, cuja estabilidade e crescimento envolvem e interessam diferentes atores: fabricantes, empresas públicas e privadas, laboratórios de investigação industrial e governamental, bancos, departamentos de instituições educativas, inventores, engenheiros, cientistas, gerentes, empregados públicos. Em relação especificamente aos engenheiros, Hughes (2008, p. 140) afirma que “as comunidades de praticantes, especialmente os engenheiros que mantêm tradições de prática tecnológica, às vezes evitam perder habilidades promovendo um sistema no qual possuem uma posição”.

Finalmente, outro aspecto importante da obra de Hughes diz respeito às relações (políticas) entre os sistemas tecnológicos e a sociedade. Assim, ao comentar o problema dos “impactos negativos” que o sistema possa produzir, que foi interpretado como “confiabilidade dos sistemas”, Hughes (apud BENAKOUCHE, 1999, p. 8) questiona a quem é atribuído o controle do sistema e em que condições. Tais questionamentos levaram aos estudos desenvolvidos por Todd La Porte sobre instituições que gerem sistemas de alto risco, tais como usinas nucleares, levando a enfatizar a importância de se “promover o controle democrático sobre os sistemas técnicos como um fator decisivo na busca da sua segurança máxima” (BENAKOUCHE, 1999, p. 8).

Tal abordagem representa um avanço em relação às formas convencionais (que circulam socialmente) de se entender sistema: trata-se de uma abordagem não linear que permite compreender o caráter social complexo dos sistemas tecnológicos. No entanto, como aponta Thomas (2008), há alguns problemas que essa teoria apresenta: a “distinção topológica entorno-sistema”; a noção de sistema, que acaba ensejando a ideia de um sistema organizado (que pode ser dirigido ou governado por alguns atores); a dificuldade de se utilizar a noção de sistema para analisar relações diacrônicas ou ainda para entender artefatos ou atores de menor alcance que os grandes sistemas. Também no que se refere à confiabilidade do sistema e à proposta de seu controle democrático, o ponto fraco é, como observa Benakouche (1999, p. 9), “uma concepção simplificada do funcionamento da sociedade”.

De qualquer forma, em virtude de sua rica fundamentação histórica documental e por oferecer uma concepção sociotécnica de conceitos como “sistema” e resolução de problemas, entre outros, que circulam intensamente entre engenheiros, professores, livros didáticos, considero que possa ser importante para os propósitos desta pesquisa.

2.2.2 A construção social da tecnologia

Outra perspectiva que também pode trazer algumas contribuições significativas para problematizar as composições sociotécnicas é a social construtivista (*Social Construction of Technology*) desenvolvida por Wiebe Bijker e Trevor Pinch, além da relevante colaboração de T. Hughes. Contrapondo-se a uma perspectiva essencialista da técnica, a perspectiva social construtivista intenta explicar as relações sociotécnicas como construção social, como uma espécie de “*tecido sem costuras*”. Para dar conta de tal perspectiva, os autores buscaram desenvolver uma teoria que: “a) explique tanto a mudança quanto a

estabilidade das técnicas; b) seja simétrica, isto é, possa ser aplicada tanto às técnicas que dão certo como às que falham; c) considere tanto as estratégias inovadoras dos atores como o caráter limitador das estruturas; e, finalmente, d) evite distinções *a priori* entre o social, o técnico, o político ou o econômico” (BENAKOUCHE, 1999, p. 11).

Para dar conta desses desafios, Pinch e Bijker (2008) produziram alguns conceitos como grupos sociais relevantes, flexibilidade interpretativa, estabilização ou fechamento (da “caixa-preta tecnológica”).

Contraopondo-se a uma visão linear do processo de inovação tecnológica (pesquisa básica – pesquisa aplicada – desenvolvimento – produção – uso), o conceito de grupos relevantes permite visualizar os diferentes atores sociais (não apenas os profissionais especializados) mais diretamente envolvidos no planejamento, na produção e na difusão de determinado artefato. Essa noção é tanto ampla o bastante para incluir a gama de teorias, estratégias e práticas necessárias para a resolução de problemas, como flexível o suficiente para admitir níveis diferenciados de envolvimento no processo.

Como o processo de atribuição de significados a um artefato não é unívoco, deve passar por uma negociação de significados entre os grupos envolvidos, em que se torna a capacidade de exercer a flexibilidade interpretativa através das práticas sociointeracionais discursivas, que também começam a ser valorizadas na formação de engenheiros. Quando ocorre um consenso em torno de um determinado significado, essa fase de negociações e ajustes se encerra, e o artefato se estabiliza. Vale ressaltar aqui que o construtivismo social também leva em conta a dimensão política⁴⁷ desse processo de negociação entre os grupos sociais relevantes até a estabilização e o fechamento do artefato.

Desse modo, em vez de se atentar para uma identidade abstrata do artefato (que pode prevalecer quando esse processo é desconsiderado), ele é percebido a partir desse processo iterativo. Isso evitaria, assim, segundo os autores, cair num determinismo tecnológico e, por outro lado, considerando que os atores agem a partir de padrões específicos (estrutura ou marco tecnológico), também se evitaria o reducionismo social.

⁴⁷ Entendida a partir da concepção de Giddens (apud THOMAS, 2008, p. 237) como “conceito relacional que concerne na capacidade dos atores de assegurar resultados, quando a realização deste depende do agenciamento de outros”.

Tal quadro analítico-conceitual permite desenvolver o processo de abertura da caixa-preta tecnológica⁴⁸, mostrando o processo social⁴⁹ muitas vezes conflituoso que envolve a produção dos artefatos. Além disso, pela utilização do princípio de simetria emprestado do Programa Forte da Sociologia da Ciência (BLOOR, 1976/1998), é possível estudar não apenas os “artefatos vencedores” como também os que foram desconsiderados. Essa questão parece ser importante, por exemplo, ao se considerar que uma das preocupações da formação de engenheiros é um certo estímulo ao desenvolvimento de capacidades inovativas na Universidade, especialmente através de atividades de pesquisa e extensão.

Outro conceito que foi ressignificado é o de funcionamento ou não dos artefatos. Deixa de ser considerado como intrinsecamente técnico ou inerente ao artefato para ser entendido como

[...] uma contingência que se constrói social, tecnológica e culturalmente. Supõe complexos processos de adequação de respostas/soluções tecnológicas a concretas e particulares articulações sociotécnicas historicamente situadas. Desse modo, o “funcionamento” ou o “não funcionamento” dos componentes deve ser analisado simetricamente. O “funcionamento” de uma máquina não deve ser considerado como o *explanans*, mas como o *explanandum*. O “funcionamento” de um componente sociotécnico é um processo de construção contínua, que se desenvolve desde o mesmo início de sua concepção e projeto. Mesmo depois de certo grau de “estabilização”, são realizados continuamente ajustes e modificações que constroem novas e diversas formas de “funcionamento” (THOMAS, 2009, p. 55).

Mesmo considerando algumas críticas a essa teoria⁵⁰, penso que há contribuições importantes para entender a tecnologia para além da

⁴⁸ Foram desenvolvidos vários estudos de caso mostrando a história de alguns artefatos. Um desses casos já bem difundido é o da história da bicicleta (PINCH; WIEBE; BIJKER, 2008).

⁴⁹ Cabe destacar que faz circular um conceito mais objetivo e concreto de grupos sociais, e não o conceito amplo e abstrato de “sociedade”.

⁵⁰ Ver Benakouche (1999), Bruun e Hukkinen (2008) e Thomas (2008).

sua tensão determinista que dificulta a percepção de seus aspectos sociais, bem como sua dimensão política que pode possibilitar estratégias significativas visando uma maior democratização do processo de produção tecnológico. Nesse sentido, os estudos históricos sobre processos de inovação tecnológica ou a construção social de alguns artefatos sociotécnicos (BIJKER, 2008; PINCH; BIJKER, 2008) trazem contribuições significativas para esse processo de abrir a caixa-preta da tecnologia. Além disso, as categorias conceituais, tais como grupos sociais relevantes, flexibilidade interpretativa, fechamento das controvérsias e estabilização, funcionamento ou não funcionamento, também podem ser significativas para problematizar em que medida tais questões podem começar a ecoar nas atividades curriculares dos cursos de Engenharia.

2.2.3 Teoria Ator-Rede

Essa abordagem da tecnologia⁵¹ como rede de atores (*actor network*) – TAR –, cada vez mais significativa e presente nos ECTS, tem como principais expoentes Bruno Latour, Michel Callon e John Law, entre outros⁵². Está relacionada com o Programa Forte da Sociologia, mas, em certos aspectos, polemiza essa perspectiva e radicaliza alguns de seus princípios.

Um primeiro aspecto diferencial no que tange à tradição de estudos históricos, sociológicos e filosóficos da ciência e da tecnologia é a própria abordagem indissociável entre tecnologia e sociedade que os diferentes matizes dos Estudos Sociais de Tecnologia preconizam. Em outros termos, trata-se de se dar conta da impossibilidade de separar as chamadas questões tecnológicas das questões socioculturais. Essa distinção entre social e técnico está fundada naquilo que Latour (1994) denomina “a grande divisão” do pensamento moderno, que tentou separar e ordenar a esfera do mundo dos homens e das coisas⁵³, mas que não sustenta numa análise empírica – histórica e sociológica – mais detida que o grupo desenvolveu. Essa questão produzirá um redimensionamento sociotécnico do modo de se entender as relações

⁵¹ Mais apropriado seria o termo “tecnociência”, uma vez que os autores recusam a distinção entre tecnologia e ciência como atividades separadas.

⁵² No entanto, a grande colaboração entre os três autores “criou uma tal complementaridade em seus trabalhos que é possível tratá-los conjuntamente” (BENAKOUCHE, 1999, p. 16).

⁵³ Em especial, tal reflexão é desenvolvida em *Jamais fomos modernos* (2000).

sociais, a subjetividade e as relações políticas que não podem mais ser pensadas como dissociadas da rede sociotécnica. Assim, para enfrentar a tensão determinista, esses autores adotam o princípio de simetria generalizada, que consiste em “utilizar, no estudo da tecnologia, um mesmo esquema conceitual, seja na consideração dos elementos que em princípio poderiam ser considerados sociais, seja na consideração dos elementos que em princípio poderiam ser considerados técnicos” (BENAKOUCHE, 1999, p. 17).

Tal radicalização do princípio de simetria foi alvo de expressivas controvérsias nos Estudos Sociais da Tecnologia⁵⁴. Contudo, a partir de vários estudos de casos e do desenvolvimento de categorias conceituais que buscam romper com a tensão determinista, os autores produziram uma teoria substancialmente consistente que tem sido uma referência cada vez mais significativa, em especial para os Estudos Sociais da Tecnologia.

É necessário reconhecer que o enfrentamento da tensão determinista, por si só, estabelece problemas de ordem ontológica, metodológica, sociológica e discursiva⁵⁵ que são enfrentados a partir da criação de outras categorias analítico-conceituais para dimensionar a complexidade e a heterogeneidade que envolvem as relações sociotécnicas.

Desse modo, algumas questões-chave para a perspectiva sociotécnica, como, por exemplo, a interatividade, são tratadas em outros termos:

Ao longo dos últimos dez anos, os sociólogos e economistas têm chegado a uma conclusão similar por diferentes caminhos: a criação científica e técnica, assim como a difusão e consolidação de seus resultados, surge de numerosas interações entre diversos atores (investigadores, tecnólogos, engenheiros, usuários, industriais). O problema surge quando se trata de analisar estas interações e dar conta das escolhas realizadas. Como podemos

⁵⁴ Em especial, Winner, Gingras e mesmo Bijker, citados por Benakouche (1999), tecem significativas críticas a esse respeito.

⁵⁵ A própria utilização dos termos “tecnologia” e “sociedade” mostra-se inapropriada para essa perspectiva, pois esses termos já ensejam pressupostos deterministas. Nesse sentido, podemos dizer que tal perspectiva sociotécnica estabelece uma tensão dialógica no tocante aos sentidos convencionais de relação entre tecnologia e sociedade.

explicar o fato de que em certos casos as trajetórias sejam exitosas e se estabilizem, enquanto que em outras apareçam novas configurações? (CALLON, 2008, p. 147).

Um primeiro aspecto a se considerar na TAR é o seu modo diferenciado de entender o social, as instituições e as organizações muito mais do ponto de vista de sua arquitetura processual, interativa, provisória e inconclusa do que do ponto de vista de sua (relativa) estabilidade. Esta última, na perspectiva da TAR, sempre deve ser alvo de investigação.

Nesse sentido, como enfatiza Law (2010), a TAR é uma “sociologia da tradução” mais interessada em analisar essa mecânica do poder ou a analítica da tradução:

Podemos então perguntar como é que alguns tipos de interação conseguem se estabilizar mais, outros menos, e se reproduzir. Como é que elas conseguem superar as resistências e parecem se tornar “macrossociais”. Como é que elas parecem produzir efeitos tais como poder, fama, tamanho, escopo ou organização, com os quais somos familiares. Este é um dos pressupostos centrais da teoria ator-rede: Napoleões não são diferentes em espécie de “hustlers” insignificantes, nem IBMs de “whelk-stalls”. E se eles são maiores, então deveríamos estar estudando como isso veio a acontecer – em outras palavras, como tamanho, poder e organização são gerados (LAW, 2010, p. 1).

Em outros termos, a TAR, contrapondo-se às tradições predominantes da sociologia clássica – que Latour (2008) denomina de sociologia do social –, propõe uma sociologia das associações para adentrar na realidade social⁵⁶. Ou seja, as organizações, instituições

⁵⁶ Paradoxalmente, sua inspiração explícita é Durkheim (autor em geral considerado positivista por excelência), que numa passagem de *As formas elementares da vida religiosa*, onde tenta explicar o que une um clã, refere-se à necessidade de “algo que permaneça”. Este algo, segundo Latour (apud BENAKOUCHE, 1999, p. 19-20), incluiria “bandeiras, cores, nomes e tatuagens”, condição que confirmaria o caráter híbrido da sociedade: “a

aparentemente estáveis e perenes, necessitam ser explicadas, e não são explicáveis aprioristicamente.

Um segundo aspecto está relacionado à concepção de interatividade, que é a metáfora da rede, uma forma de sugerir que a sociedade, as organizações, os agentes e as máquinas são todos efeitos gerados em redes de certos padrões de diversos materiais, não apenas humanos. Vem à tona aqui um dos aspectos mais controvertidos e contestados da TAR, fundamentada no princípio de simetria generalizada. Entende-se o social ou o sociotécnico como composição heterogênea formada por “actantes”. Trata-se de se compreender como as “relações humanas” são também mediadas por objetos: textos, alimentos, máquinas, computadores, etc.

É importante, no entanto, dar-se conta de que a TAR não se submete às perspectivas deterministas sociais ou tecnológicas. Ou seja, não admite, *a priori*, que as máquinas ou a tecnologia determinem as relações sociais, ou vice-versa. Até porque essas posições trabalham com uma perspectiva dualista que separa seres humanos e máquinas, tecnologia e sociedade. Fica em aberto, portanto, o caráter de estabilidade ou mudança social que deverá sempre ser pensado como aberto e provisório.

Outro aspecto controverso dessa perspectiva de agenciamento atribuído a humanos e não humanos é em relação à perspectiva clássica de subjetividade, focada em especial no sujeito e na sua intencionalidade. A TAR irá entender a subjetividade de modo mais complexo e para além da perspectiva epistemológica clássica e dicotômica (sujeito x objeto). Em outros termos, trata-se de entender um ator, agente, como relacionado à participação em diferentes redes heterogêneas e, de outro lado, entender as máquinas e as organizações como:

[...] uma rede heterogênea – um conjunto de papéis desempenhados por materiais técnicos mas também por componentes humanos tais como operadores, usuários, e mantenedores. Da mesma forma um texto. Todas essas são redes que participam do social. E o mesmo é verdade para organizações e instituições: essas são papéis,

sociedade não é feita de elementos sociais, mas de uma lista que mistura elementos sociais e não sociais”.

ordenados mais ou menos precariamente segundo certos padrões, desempenhados por pessoas, máquinas, textos, prédios, cada um dos quais pode oferecer resistência (LAW, 2010, p. 2).

Em outros termos, a questão da subjetividade, muito cara aos debates educacionais, precisa ser entendida de forma mais complexa e ampla. Essa compreensão sociotécnica vai além da ideia de um sujeito ou substância pensante (seja material ou espiritual): “o pensamento se dá em uma rede na qual neurônios, módulos cognitivos, humanos, instituições de ensino, línguas, sistemas de escrita, livros e computadores se interconectam, transformam e traduzem as representações” (LÉVY, 1999, p. 135)⁵⁷.

Finalmente um último aspecto a ser considerado é o fato de que no nosso cotidiano, em que interagimos com várias redes diferentes, não nos damos conta dessa complexidade e normalmente trabalhamos com identidades, instituições, organizações, objetos, pessoas que aparecem como seres estabilizados. As redes só vêm à tona quando esses objetos, máquinas, organizações ou até nosso próprio corpo apresentam algum problema, falha ou, por exemplo, no caso de uma instituição política, uma corrupção criminosas que é “descoberta” e coloca em xeque nossos representantes políticos e seus “esquemas” de corrupção. Só então começamos a nos dar conta da rede heterogênea da qual participamos. Fica então a questão: por que essas redes que compõem os atores tornam-se invisíveis, ou por vezes não?

Law menciona que ocorre um processo de simplificação ou pontualização. Na prática, não nos damos conta dessas complexidades que aparecem como unidades homogêneas, prontas:

Sempre que uma rede age como um único bloco, então ela desaparece, sendo substituída pela própria ação e pelo autor, aparentemente único desta ação. Ao mesmo tempo, a forma pela qual o efeito é produzido é também apagada: nas circunstâncias ela não é visível e nem relevante. Ocorre, então, que algo muito mais simples surge

⁵⁷ A esse respeito, vale destacar como tal questão já adentrou há um bom tempo nos debates educacionais, em especial nas teorias culturais de currículo e educação que problematizam as emergências de outras formas de subjetividade dos estudantes a partir de sua interação com as tecnologias da informação e comunicação. Em especial, ver Green e Bigum (1995).

– uma televisão (funcionando), um banco bem administrado, ou um corpo saudável –, por um tempo, para cobrir as redes que o produziram (LAW, 2010, p. 4).

Contudo, é importante destacar que uma rede é sempre um fenômeno precário, sujeito a falhas, recalitrâncias e que pode degenerar-se. De qualquer forma, é importante entender como essa pontualização é importante para dar agilidade e simplicidade à participação na rede, fazendo parte, portanto, do trabalho de ordenamento e composição do social nas suas diversas redes e ramificações.

Finalmente, um aspecto relevante a ser considerado é o papel-chave que a tradução exerce na dinâmica interativa das redes:

Outra forma de dizer isso é notar que os elementos reunidos numa determinada ordem estão permanentemente sujeitos a falha, e a abandonarem o conjunto por sua própria conta. Assim, a análise da luta pelo ordenamento é central à teoria ator-rede. Trata-se de explorar e descrever processos locais de orquestração social, ordenamento segundo padrões e resistência. Em resumo, o objeto é explorar o processo frequentemente chamado de tradução, o qual gera efeitos de ordenamento tais como dispositivos, agentes, instituições ou organizações. Assim, “tradução” é um verbo que implica transformação e a possibilidade de equivalência, a possibilidade que uma coisa (por exemplo, um ator) possa representar outra (por exemplo, uma rede) (LAW, 2010, p. 4).

Quer dizer, existe sempre um embate mais ou menos visível ou emergente nas redes que pode possibilitar ordenamentos, resistências, deslocamentos, etc. Como enfatiza Benakouche (1999, p. 20), “uma tradução bem-sucedida depende da capacidade dos atores em fazer aliados, ou seja, definir papéis e convencer os outros a desempenhá-los, especialmente aqueles que queiram desafiar tais definições e ignorar as práticas que lhes são associadas”.

Está, portanto, sempre em jogo na composição das redes, de um lado, a busca da pontualização, do apagamento e da simplificação das composições heterogêneas e, de outro, as recalitrâncias e possibilidades

de outras traduções e deslocamentos. Assim, Callon (1998) menciona, num estudo de caso em que analisa o projeto de construção de um veículo elétrico (VEL) pela EDF (Electricité de France), como os engenheiros acabam implicitamente exercendo o papel de “sociólogos práticos” ao traduzirem os *desejos* e as vontades dos usuários no artefato a ser desenvolvido:

Los ingenieros de EDF presentaron un plan para El VEL que determinaba no solo las características precisas del vehículo que deseaban promocionar, sino también el universo social en el que este debería funcionar. Veremos que, además de su destreza técnica, los ingenieros de La EDF usaron habilidades que comúnmente se asocian con los científicos sociales. Se asemejaban a sus ilustres predecesores de Renacimiento, que tan diestramente jugaban diversos papeles al mismo tiempo (GILLE, 1978). Como Edison hace casi cien años, mezclaron continuamente las ciencias técnicas y sociales” (CALLON, 1998, p.145).

Desse modo, a TAR pode contribuir para um enfático redimensionamento da atividade do engenheiro como uma atividade sociotécnica, cuja dimensão social muitas vezes tem sido invisibilizada e, sem que se possa questioná-la ou problematizá-la, em especial no período de formação dos engenheiros.

Outro aspecto que considero importante ser ressaltado é como a TAR contribui para um alargamento da noção de política, para além da concepção moderna restrita, trazendo novos sentidos sobre a politização da atividade sociotécnica e da própria sociedade tecnocientífica:

Mas eu penso que posso dizer que a forma como a sociologia da tradução descreveu esta ligação renovou o objeto por completo. Se as ciências e as técnicas requerem um debate político é porque elas proporcionam a existência de novos seres, os quais nós temos que aceitar (ou rejeitar) e com os quais nós (talvez) tenhamos que aprender a conviver. **A questão aqui é a composição do coletivo, e esta questão é agora levantada com**

urgência porque a pesquisa e a inovação tornaram-se altamente produtivas. Nós somos, dessa forma, formados a entrar em um debate político. Isso nos levou a pensar muito sobre as instituições, os procedimentos e os mecanismos que tornam possíveis, ao mesmo tempo, a existência da criatividade científica e tecnológica (especialmente através da constituição e extensão de redes sociotécnicas e das redes de inovação) e a discussão da sua organização, dos limites a serem postos sobre elas, as configurações que devem ser excluídas e as que devem ser favorecidas. Nenhuma inovação sem representação! Este é o slogan da sociologia da tradução quando ela coloca-se uma consciência política! (CALLON, 2009, p. 403, grifo nosso).

Esse redimensionamento acontece, desse modo, num duplo sentido, na ampliação das questões que necessitam adentrar no debate público, além da participação pública na constituição desse mundo comum. Tal reconfiguração do campo político remete, então, ao resgate que Latour (2004) irá fazer da concepção grega de cosmopolítica. Trata-se, portanto, de ir além da separação convencional que deixa o “mundo da tecnologia” como campo específico da deliberação de tecnólogos e engenheiros. Há uma ênfase, portanto, por uma democratização social mais ampla que inclua também as atividades científicas e tecnológicas. O mundo – cosmos – é, então, redimensionado como um mundo comum que necessita ser continuamente (re)composto e orquestrado coletivamente pela heterogeneidade dos atores-cidadãos.

2.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E RELAÇÕES COM AS QUESTÕES EDUCACIONAIS E CURRICULARES

Essa radicalidade do construtivismo da análise sociotécnica, sem dúvida, abala muitas das certezas ensejadas pelo determinismo tecnológico ou social. Ainda mais ao considerarmos, como enfatiza Thomas (2008), que boa parte dos discursos produzidos por analistas (sociais, políticos, econômicos, etc.) ou mesmo pelos atores diretamente envolvidos na atividade tecnológica (engenheiros, burocratas, usuários, empresários, etc.) ou, indiretamente como os atores da Educação Tecnológica (ex.: professores e alunos de Engenharia) ensejam tal perspectiva. Mais do que isso, é necessário reconhecer como também

circula socialmente um “construtivismo moderado” que, a despeito de admitir certas influências dos usuários, grupos de consumidores, etc. no design dos produtos tecnológicos, ainda transitam na perspectiva do determinismo social. Por outro lado, a exploração de uma perspectiva sociotécnica pode ser extremamente significativa para enfrentar os dilemas da formação de engenheiros envolvendo sobretudo os sentidos convencionais dicotômicos, deterministas lineares das relações entre tecnologia e sociedade.

A esse respeito, consideramos também que pode ser bastante significativo um diálogo com os Estudos Latino-Americanos de Tecnologia Social, que têm buscado articular os Estudos Sociais da Tecnologia e a Análise de Política Científica e Tecnológica com os desafios socioeconômicos da realidade latino-americana, em especial nas pesquisas desenvolvidas por Dagnino (2010), Fonseca (2009), Thomas (2008, 2009), Thomas e Fressoli (2010), entre outros.

Esses autores, desenvolvendo seus estudos e análises no campo da Política Científica e Tecnológica (PCT), além de produzir análises que têm ajudado a problematizar as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na América Latina e no próprio espaço acadêmico, têm se preocupado em participar na elaboração de um projeto relacionado à Tecnologia Social que possa se configurar como alternativa efetiva para responder aos desafios sociotécnicos da região, em especial ao grave e urgente problema da exclusão social.

Nesse sentido, algumas categorias conceituais da análise sociotécnica vêm sendo utilizadas para propiciar outras formas de respostas aos problemas sociais da região a partir da necessidade de desenvolver alternativas tecnológicas viáveis. Entre outras categorias conceituais sociotécnicas que esses estudos têm utilizado, destaco as seguintes: processos de coconstrução de atores e componentes; ressignificação de tecnologias; relações problema-solução; funcionamento; e adequação sociotécnica.

A primeira categoria opera a partir da perspectiva construtivista sociotécnica radical. Entre outras possibilidades de utilização dessa categoria, entendo que ela possa ser produtiva, por exemplo, para pensar o processo de composição curricular dos cursos de Engenharia como processo de coconstrução que envolve negociações, disputas, concordâncias e vão criando uma espécie de artefato sociotécnico heterogêneo que envolve não apenas elementos/atores convencionais do campo educacional (relações professor-aluno, MEC, IES processos ensino-aprendizagem, matriz curricular, etc.). Em outros termos, entendo que a utilização dessa categoria pode ser importante para se

compreender e problematizar outros atores/componentes que também são significativamente eloquentes e que estão presentes, seja de forma visível ou não, no mercado, no setor industrial, nos órgãos representativos de classe de engenheiros, etc. Entendo que possa ser importante essa categoria para problematizar esse processo de coconstrução e também para pensar em outras alternativas.

A categoria “ressignificação de tecnologias” pode ser importante para redimensionar em termos mais ricos e criativos os processos de utilização de tecnologias e conhecimentos disponíveis para realidades locais e regionais. Sobretudo ajuda a estabelecer um olhar que vai além de uma visão técnica mais restrita ou mecânica sem problematizar suas dimensões sociotécnicas.

Já as outras duas categorias – relações problema-solução e funcionamento – são importantes por possibilitarem redimensionar termos que acabam sendo convencionalmente entendidos num sentido tecnológico restrito. Podem, assim, contribuir para resgatar/questionar os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais presentes em tais atividades.

Além dessas categorias conceituais, o referencial sociotécnico também foi utilizado para repensar os modos convencionais de se entender as relações políticas na construção das nossas sociedades: a democracia e cidadania sociotécnicas. Repensar as questões políticas nesses termos supõe, entre outros aspectos, reconhecer a centralidade das questões tecnológicas nas nossas sociedades e, por outro lado, construir processos que possibilitem uma participação efetiva/consciente/reflexiva dos cidadãos na construção de alternativas viáveis para responder aos desafios de inclusão sociotécnica e democratização das decisões tecnológicas (THOMAS, 2009).

Nesse sentido, considero que a Educação Tecnológica pode ser significativamente redimensionada, seja em termos de problematizar as perspectivas restritas de tecnologia, calcadas em perspectivas deterministas, seja para potencializar a construção de outras formas de apropriação social da C&T mais sintonizada com os desafios regionais e locais.

Desse modo, por exemplo, a perspectiva sociotécnica pode contribuir para colocar em questão a perspectiva ofertista-linear e direcionada basicamente ao mercado e ao setor industrial que tem circulado hegemonicamente no campo do ensino, da pesquisa e da

extensão das universidades latino-americanas⁵⁸. Também podem potencializar a construção de cenários que privilegiem outras formas de interlocução e interação sociotécnica, mais horizontais e dialógicas. Ou seja, cenários que permitam uma participação dos diferentes grupos sociais nos processos de concepção, desenvolvimento e implementação das soluções tecnológicas relacionadas às suas necessidades. Sem dúvida, a formação de engenheiros que esteja preocupada com tais questões pode engendrar outras perspectivas curriculares, mais comprometidas socialmente e voltadas para o exercício de uma “cidadania sociotécnica” (THOMAS, 2009).

Vale considerar que a tensão determinista envolvendo as interações entre tecnologia e sociedade está entrelaçada com a tensão dialógica que percorre tais relações.

Como vimos no Capítulo 1, as relações entre tecnologia e sociedade se apresentam discursivamente sempre revestidas de um caráter paradoxal, contraditório, e remetem a terrenos de intensas disputas, acordos, negociações e dissensões. Em outros termos, “os sentidos na língua não são dados estáticos, determinados *a priori* pelos traços de significado das palavras” (COSTA, 2010, p. 64). Ao contrário, as palavras são produzidas na densidade em que se desenvolvem as tramas das relações sociais e históricas. Daí sua potencialidade e plasticidade capazes de condensar as dinâmicas sociais que podem estar ocorrendo. Nas palavras de Voloshinov:

As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios. É, portanto, claro que a palavra será sempre o indicador mais sensível de todas as transformações sociais, mesmo daquelas que apenas despontam, que ainda não tomaram forma, que ainda não abrem caminho para sistemas ideológicos estruturados e bem formados. A palavra constitui o meio no qual se produzem

⁵⁸ A esse respeito é muito significativo o artigo de Almeida (2010), intitulado *A contribuição da extensão universitária para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais*, o qual faz uma análise crítica das configurações convencionais da extensão universitária e aponta para as possibilidades de articulações com as TSs que podem ser potencializadoras para outras formas de se pensar os processos de inovação tecnológica sintonizada com as demandas locais e regionais.

lentas acumulações quantitativas de mudanças que ainda não tiveram tempo de adquirir uma nova qualidade ideológica [...] A palavra é capaz de registrar as fases transitórias mais íntimas e mais efêmeras das mudanças sociais (BAKHTIN; VOLOSHINOV, 1929/1997, p. 41).

A questão discursiva, portanto, também se torna um elemento-chave para essa análise. Sua presença é inapelável nos processos sociais das diferentes esferas da atividade humana. Nos Estudos Sociais da Tecnologia, por exemplo, fica bem evidenciada sua relevância, especialmente ao se enfatizar nas análises sociotécnicas o caráter socialmente construído, debatido, contestado e negociado do processo de produção tecnológica⁵⁹, como iremos aprofundar mais adiante. No campo da pesquisa em educação científica e tecnológica, ela também tem ganhado relevância significativa como uma forma necessária para entender e intervir nos processos socioeducacionais⁶⁰.

Tal reconhecimento, no entanto, traz outro desafio, o qual se relaciona ao modo de compreensão das práticas discursivas. É muito comum que circule no espaço escolar e da própria pesquisa acadêmica uma perspectiva instrumentalista ou formalista que a entende tão somente como um meio (transparente) de comunicação ou um código abstrato (transmissão de mensagens entre locutor e receptor) que utilizamos segundo nossos diferentes propósitos. Nesse sentido, pode-se afirmar que os mesmos pressupostos de neutralidade e abstração universalizante que são criticados pelos ECTS também estão presentes nessas perspectivas instrumentalistas e meramente formais de linguagem.

Contrapondo-se a tal perspectiva, os estudos da Linguagem do Círculo de Bakhtin (1997), que iremos aprofundar mais adiante, trouxeram uma importante contribuição para entender a linguagem como prática discursiva que participa dialogicamente na composição fronteira das diversas esferas das atividades humanas e da própria

⁵⁹ Thomas, Fressoli e Lalouf (2008) salientam a forma como os aspectos discursivos, especialmente aqueles sobre os diferentes “relatos” ou termos utilizados envolvendo a construção das sociedades tecnológicas, têm sido bastante enfatizados por diferentes autores como, por exemplo, Law (2002) e Valderrama e Jimenez (2008).

⁶⁰ Significativo a esse respeito é o artigo de Pinhão e Martins (2009), em que os autores analisam como a questão discursiva tem estado cada vez mais presente nas pesquisas relacionadas à educação em Ciências.

construção da subjetividade. Em outros termos, as atividades educacionais ou mesmo sociotécnicas pressupõem a geração de discursos (narrativas) que tentam dar sentido a elas e “são atravessados inexoravelmente por axiologias diferentes, face à inevitável diversidade de nossas experiências e contingências, são sempre tensos e contraditórios” (FARACO, 1998).

Assim, ao falarmos em “sentidos” das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros, estamos relevando o quanto as questões, muito comumente, são alvo de conflitantes interesses sociais, como é o caso das relações entre tecnologia e sociedade, que são atravessadas por práticas sociodiscursivas que buscam se posicionar responsivamente diante dessas questões. Tais práticas, nessa perspectiva discursiva, não podem ser separadas das práticas sociais. Elas participam do jogo que envolvem as disputas sociais, buscando, por exemplo, hegemonizar (naturalizar) certas perspectivas em detrimento de outras ou ainda silenciando certas vozes sociais. Equiparando-se o currículo, por exemplo, a uma arena política (SILVA, 1996) na qual se travam embates para a produção de identidades (profissionais, sociais, culturais, cidadãs, etc.), é necessário levar em conta como o jogo discursivo participa da construção desses espaços sociais heterogêneos. No caso da implementação da reforma educacional, vale considerar que o processo interpretativo (espaço de tensão dialógica) desempenha um papel-chave ao dimensionar em que termos as questões que envolvem tecnologia e sociedade na formação de engenheiros serão entendidas e dimensionadas para a composição curricular.

2.4 CONEXÕES ENTRE EDUCAÇÃO, CURRÍCULO E SOCIEDADE

Também enfatizamos o outro desafio teórico-metodológico que está relacionado à necessidade de um olhar mais fronteiriço sobre o campo educacional – e especificamente curricular – que tente compreendê-lo como esfera da atividade e construção social mais ampla, mesmo reconhecendo suas especificidades.

Nesse sentido, é importante destacar que o campo educacional não se restringe apenas ao campo da educação formal, mas também está relacionado aos processos educacionais não formais e informais. Assim por exemplo, o campo da educação CTS, como mencionamos no capítulo anterior, envolve as relações educacionais no sentido mais amplo, em especial aquelas referentes aos processos de apropriação

social de C&T ou ainda a participação pública na atividade científica e tecnológica.

Uma compreensão mais ampla da própria educação científica e tecnológica, como vimos no capítulo anterior, foi se tornando uma preocupação e um desafio para as configurações sociotécnicas que nossas sociedades adquiriram.

Nesse sentido, muitos estudos curriculares – como os Estudos Culturais do Currículo – vêm buscando trabalhar com uma concepção de currículo e escola que se dê conta dos processos educacionais que acontecem fora dos muros escolares, especialmente a partir das TICs ou dos meios de comunicação social.

No que diz respeito mais especificamente à educação formal, houve uma profusão de abordagens – que iremos comentar no próximo item – que tentam problematizar os conhecimentos considerados socialmente legítimos e válidos ou a própria produção de identidades (profissional, cultural, social, política, etc.) que acontece no espaço escolar. Além disso, buscam entender as políticas educacionais curriculares como políticas culturais que envolvem um significativo processo de debate, contestação, resignificação, etc.

Em especial, no capítulo anterior, ao traçarmos o cenário da reforma curricular para a produção das DCNs dos cursos de Engenharia, já foi possível visualizar essa perspectiva curricular mais fronteiriça e socialmente construída. Em outras palavras, ao realizar uma breve análise da reforma curricular, foi possível entrever como o debate educacional e o processo de construção das DCNs demandaram a negociação entre diferentes atores sociais não apenas relacionados diretamente ao campo educacional.

Nesse sentido, na medida em que se considere que a atividade tecnológica não é uma questão restrita ao universo dos especialistas, mas, ao contrário, faz parte do cotidiano das nossas sociedades torna-se necessário um debate mais ampliado sobre os modos como essa atividade tecnológica vai sendo construída – vale dizer com que perspectiva política, social, econômica, cultural, ambiental, etc. – nas nossas sociedades.

Trata-se, portanto, de entender a educação como campo mais complexo e heterogêneo e em processo de construção coletiva, bem como atravessado pelos embates mais amplos que envolvem as relações entre tecnologia e sociedade.

2.4.1 Os estudos curriculares culturais

Silva (2002), ao fazer uma análise histórica dos Estudos curriculares, mostra como historicamente as concepções curriculares foram construídas numa perspectiva tecnicista, em que os conhecimentos a saber e a subjetividade a ser produzida pela escola já estão predefinidos – em especial pelo mundo do trabalho – e não deveriam ser objeto de negociação ou de maiores questionamentos⁶¹. Restringe-se assim o questionamento educacional a questões didático-pedagógicas, ou seja, ao “como” organizar, operar, desenvolver e avaliar processos de ensino-aprendizagem desses “conhecimentos consensuais”.

Contudo, além dessa perspectiva, ensejando abordagens curriculares tradicionais, o campo dos estudos curriculares também foi sendo construído com outras duas perspectivas que vieram colocar em questão as teorias mais convencionais: as teorias críticas e as teorias pós-críticas (SILVA, 2002), as quais não se limitam a entender o *status quo* curricular, mas buscam compreender o currículo como um campo no qual diferentes interesses sociais disputam a hegemonia. Em outros termos, “estão preocupadas com as conexões entre saber, identidade e poder” (SILVA, 2002, p. 17).

Desse modo, em relação ao aspecto curricular que está presente em nossa investigação, encontram-se muito próximos a essa perspectiva

⁶¹ Estamos aqui nos referindo aos sentidos históricos construídos, num momento dilemático da educação estadunidense no início do século XX, em que se debatia sobre as finalidades e contornos da escolarização de massas: formar para o trabalho especializado ou ter uma formação geral e acadêmica? Uma das respostas significativas, que se tornou uma das vertentes dominantes, foi a obra de Bobbit, que, em 1918, escreveu: “The curriculum”, prescrevendo basicamente que o sistema educacional funcionasse do mesmo modo que uma empresa, sendo capaz de “especificar precisamente que resultados pretendia obter, que pudesse estabelecer métodos para obtê-los de forma precisa e formas de mensuração que permitissem saber com precisão se eles realmente foram alcançados” (SILVA, 2002, p. 23). Uma das atratividades dessa perspectiva estava no entendimento de que ela podia permitir à educação tornar-se “científica”. Essa perspectiva foi complementada com a obra de Ralph Tyler, em 1949: “Princípios básicos de currículo e ensino”. Basicamente, mesmo admitindo a filosofia e a sociedade como referências ao currículo, o currículo é entendido como questão de organização e desenvolvimento. Mesmo que tenha havido outra vertente como a de J. Dewey, voltado mais para a construção da democracia que a questão econômica, acabou prevalecendo essa perspectiva mais tecnicista que influenciou outros países como o Brasil.

as teorias curriculares críticas que trabalham com a perspectiva do currículo como política cultural – Giroux (1987), Moreira e Tadeu (2011) e Stuart Hall (1998) – que entendem que “o currículo e a educação estão profundamente envolvidos em uma política cultural, o que significa que são tanto campos de produção ativa de cultura quanto campos contestados” (MOREIRA; TADEU, 2011, p. 34). Estamos, portanto, diante de uma concepção de cultura e sociedade opostas a visões mais convencionais e tradicionais que entendem a cultura numa perspectiva unitária, homogênea, que deveria ser transmitida às futuras gerações. Ao contrário, para essa concepção “a cultura é o terreno em que se enfrentam diferentes e conflitantes concepções de vida social, é aquilo pelo qual se luta, e não aquilo que recebemos” (MOREIRA; TADEU, 2011, p. 35). Além disso, essa perspectiva, considerando os aspectos discursivos que envolvem os processos de composição curricular, também enseja o currículo como um espaço de produção e de política cultural, ou seja, é também espaço de criação, recriação, ressignificação, transgressão, etc. Em outros termos, trata-se de um cenário em que os atores – em especial professores e estudantes – estão envolvidos ativamente no campo da produção curricular.

Tal concepção pode ser muito significativa num cenário de mudanças socioeducacionais que demandam a necessidade de maior problematização dos pressupostos, coerções que conformam o espaço-tempo escolar. Desse modo, mesmo que não nos aprofundemos em tais autores, entendemos que a perspectiva ensejada por eles pode auxiliar na problematização dos embates e da tensão dialógica que podem estar ocorrendo com esse processo de reforma educacional, em especial envolvendo a implementação coletiva e negociada das DCNs dos cursos de Engenharia nas IES.

2.5 A PERSPECTIVA DISCURSIVO-DIALÓGICA DO CÍRCULO DE BAKHTIN

O Círculo de Bakhtin, como tem sido denominado por pesquisadores da sua obra, era constituído por um grupo multidisciplinar de intelectuais (entre os quais estavam V. Voloshinov, Medvedev e o próprio Bakhtin) que se reunia mais regularmente entre 1919 e 1929 (em São Petersburgo, Rússia, ou, na época, União das Repúblicas Socialistas Soviéticas – URSS) e que desenvolveram coletivamente dois projetos teóricos de grande amplitude: um voltado mais para o desenvolvimento de uma “Filosofia primeira”, visando a uma crítica significativa ao “teoreticismo”, ou seja, “as objetificações da historicidade vivida,

obtidas pelo processo de abstração típico da razão teórica” (FARACO, 2009, p. 16); outro projeto voltado especificamente para os estudos da linguagem, mas cuja recepção no Ocidente ocorreu apenas no final da década de 60 do século passado.

Os estudos da Linguagem do Círculo de Bakhtin trouxeram uma importante contribuição para entender como a linguagem atua na composição fronteiriça das diversas esferas das atividades humanas – que o grupo irá denominar de “universo da criação ideológica”⁶² – e da própria subjetividade. Estiveram, portanto, preocupados em entender a linguagem para além do seu aspecto formal e abstrato, mas como atividade social concreta e atuante nos processos de intercâmbio social.

Desse modo, um aspecto enfático do grupo é o entendimento de que os signos necessitam ser entendidos na dinâmica dos processos sociais interativos – para além de uma perspectiva meramente fisiológica, individual ou ainda como sistema formal abstrato. Nossas relações com o mundo ocorrem sempre mediadas semioticamente, o que também equivale a dizer atravessada por valores. Tal perspectiva já começou a ficar evidenciada numa das primeiras obras de Bakhtin:

[...] a palavra viva, a palavra plena, não tem a ver com objeto inteiramente dado: pelo simples fato de que eu comecei a falar dele, já entrei em uma relação que não é indiferente, mas interessado-afetiva, e por isso a palavra não somente denota um objeto como de algum modo presente, mas expressa também com a sua entonação (uma palavra realmente pronunciada não pode evitar de ser entoada, a entonação é inerente ao fato mesmo de ser pronunciada) a minha atitude avaliativa em relação ao objeto – o que nele é desejável e não desejável – e, desse modo, movimenta-o em

⁶² Ideologia, na obra do Círculo de Bakhtin, tem dois sentidos mais específicos e diferentes daqueles vinculados à tradição marxista (relacionado a um sentido restrito negativo, como falseamento do real): a) universo que engloba a arte, a ciência, a filosofia, o direito, a religião, a ética, a política) e tem um “caráter *material* (é parte concreta e totalmente objetiva da realidade prática dos seres humanos), *histórico* (não pode ser reduzido a processos fisiológicos e psicológicos de indivíduos isolados) e *sociossemiótico* (se corporifica em signos, emergindo e significando nos complexos processos do intercâmbio social) (FARACO, 2003, p. 52-53); b) axiológico: “a significação dos enunciados tem sempre uma dimensão avaliativa, expressa sempre um posicionamento social valorativo” (FARACO, 2003, p. 46).

direção do que ainda está por ser determinado nele, torna-se momento de um evento vivo (BAKHTIN, 1920/2010, p. 85-86).

Em outras palavras, qualquer objeto já se acha envolto numa névoa social discursiva. Além disso, tal camada se torna complexa com a “interação dialógica” que ocorre socialmente entre os vários sujeitos sociais que tentam “dizer o mundo”. Tal entendimento pode ajudar, entre outros aspectos, a problematizar, por exemplo, a atividade do engenheiro ao desenvolver os projetos sociotecnológicos, a partir das suas interpretações da realidade social.

Portanto, para o Círculo, os signos não são transparentes. Ao contrário, refletem e refratam o mundo. Ou seja, quando falamos sobre o mundo, nós não apenas descrevemos, mas estabelecemos diversas interpretações desse mundo que estão vinculadas às várias experiências históricas dos grupos humanos. Assim, cada grupo social vai construindo o mundo com suas diferentes axiologias, e estas participam ativamente nos processos de significação e se materializam em diferentes *vozes sociais*. É por isso que os signos não podem ser unívocos, mas sempre polissêmicos, e a semiose humana é uma realidade aberta e sempre inconclusa.

Esse aspecto aberto e centrífugo do processo semiótico, no entanto, é entendido também no jogo de relações de poder. Ou seja, sempre haverá reiteradas tentativas de monologizar o movimento polissêmico, finalizar a negociação sociossemiótica de sentidos e fazer prevalecer apenas alguns. Em outras palavras, trata-se de tentar impor uma determinada “ordem social do discurso”, nas diferentes esferas sociais.

Outro aspecto importante a destacar é o aspecto fronteiro das esferas da atividade humana. Nenhuma esfera social deve ser territorializada demasiadamente, mas sempre vista nas suas múltiplas conexões fronteiriças ou num “diálogo” permanente com o universo mais amplo da “criação ideológica”.

Com isso emerge um dos aspectos centrais da concepção de linguagem do Círculo de Bakhtin – a heteroglossia dialogizada: [...] o encontro sociocultural dessas vozes e a dinâmica que aí se estabelece: elas vão se apoiar mutuamente, se interiluminar, se contrapor parcial ou totalmente, se diluir em outras, se parodiar, se arremedar, polemizar velada ou explicitamente, e assim por diante (FARACO, 2003, p. 57).

Para buscar explicitar essas relações discursivo-dialógicas é que o Círculo irá utilizar a metáfora do “diálogo social”. Tal metáfora, no

entanto, vai ter um sentido mais amplo que o comumente usado, seja como diálogo face a face ou ainda como consenso. Há uma preocupação em entender como ocorre o “colóquio ideológico em grande escala” (VOLOSHINOV apud FARACO, 2003, p. 60), ou seja, no entrecruzamento mais amplo entre as diferentes vozes sociais. Assim, busca-se analisar “as forças dialógicas” que atuam nas diferentes manifestações sociodiscursivas que incluem desde as práticas do cotidiano até as esferas culturalmente mais elaboradas da atividade humana⁶³.

No entanto, essas duas esferas são entendidas como intimamente conectadas e mesmo que as esferas mais elaboradas se constituem, consolidam e se renovam a partir do estreito contato com o mundo cotidiano.

A dinâmica dessas relações dialógicas, para além de um aspecto meramente consensual, é entendida como “tenso combate dialógico”. Até mesmo a adesão já se realiza tensamente no embate a outras vozes sociais que podem lhe opor resistência.

Desse modo, o diálogo é compreendido nesse sentido de uma arena (política) de vozes sociais (guerra dos discursos) em que atuam as forças sociais centralizadoras e descentralizadoras que sempre podem possibilitar, por meio de diferentes processos dialógicos, a emergência de outros sentidos.

Vale dizer que essa perspectiva dialógica traz outros sentidos para entender os processos interativos na dinâmica do diálogo social mais amplo. Assim, por exemplo, os falantes não são vistos tão somente no seu aspecto empírico, mas situados nesse jogo sociodiscursivo mais amplo. Mesmo os processos de aprendizagem são entendidos dentro dessa dinâmica. Desse modo, compreender, por exemplo, é um ato ativo e responsivo, que vai muito além de uma visão passiva ou meramente decodificadora de uma mensagem.

Por fim, um último aspecto que vale enfatizar é que a própria compreensão da subjetividade é redimensionada. O sujeito é constituído nesse microcosmo heteroglótico interagindo num devir incessante com outras vozes sociais.

Essas vozes entrarão de diferentes modos na constituição do sujeito, seja na condição de vozes de autoridade que demandam adesão,

⁶³ Vale destacar que o grupo estabelece uma distinção entre basicamente duas esferas do universo ideológico: “a ideologia do cotidiano”, relacionada às atividades sociais cotidianas, e os “sistemas ideológicos constituídos”, relacionados às esferas como as ciências, artes, religião, etc.

homogeneização e resistência a deslizamentos, seja como as consideradas persuasivas e abertas para as mudanças, hibridizações, etc. Nesse sentido, Bakhtin menciona que quando o primeiro modo prevalece tenderá a predominar uma consciência mais monológica, que ele chama de *ptloimaica*; quando o segundo modo é dominante, emergirá uma consciência mais aberta, dialógica ou galileana.

De qualquer modo, é importante frisar como a subjetividade é descentrada e constituída substancialmente pela alteridade (ou intersubjetivamente) pelas palavras dos outros (boa parte delas incorporadas como nossas palavras) que acabam sendo dialogicizadas ininterruptamente.

Por outro lado, não se perde de vista o espaço da singularidade dos sujeitos, para além de qualquer determinismo sociolinguístico. Ou seja, o sujeito é considerado simultaneamente entrecruzado por diferentes vozes sociais, mas seu modo de responder é singular é único. Essa singularidade, no entanto, acontece sempre na interação viva com as vozes sociais. Além disso, essa singularidade é reafirmada como condição existencial (ética) responsiva:

Viver significa tomar parte no diálogo: fazer perguntas, dar respostas, dar atenção, responder, estar de acordo, e assim por diante. Desse diálogo, uma pessoa participa integralmente e no correr de toda sua vida: com seus olhos, lábios, mãos, alma, espírito, com seu corpo todo e com todos os seus feitos [...] (BAKHTIN apud FARACO, 2003, p. 73).

Desse modo, considerando como as atividades sociais, em especial, como a atividade educativa é constituída discursivamente e dialogicamente, tal perspectiva pode ajudar a entender melhor a complexa rede interativa que envolve a formação dos engenheiros e suas relações sociotécnicas. Além disso, pode contribuir no sentido de desenvolver práticas educativas e profissionais voltadas para processos interativos mais dialógicos e democráticos que possibilitem uma participação mais ampla e heterogênea dos cidadãos na sociedade tecnológica.

2.5.1 Considerações sobre aspectos conceituais da perspectiva discursivo-dialógica

Essa perspectiva dialógica acompanha nosso olhar investigativo pela própria dimensão discursiva envolvendo as relações entre tecnologia e sociedade. Nesse sentido, entendemos que há algumas aproximações significativas com as diferentes perspectivas da análise sociotécnica.

Uma primeira aproximação está relacionada a uma perspectiva presente nas três teorias, que enfatizam o caráter construído e negociado do processo de inovação e produção tecnológica. Ou seja, está presente um processo de diálogo social ampliado, envolvendo diferentes atores. Claro que, para cada perspectiva, os limites desse diálogo social – negociação, acordos, conflitos, etc. – é dimensionado de modo diferente

Assim, a materialidade discursiva está presente em vários momentos da composição sociotécnica e aparece de modo mais explícito ou implícito, com distintas tonalidades e ênfases, nas diferentes perspectivas sociotécnicas: elas fazem parte ativa nas relações e nas decisões sociotécnicas que acontecem nos sistemas tecnológicos (HUGHES, 2008); atuam significativamente, em especial nos primeiros momentos de construção dos artefatos, no processo de negociação entre os grupos (relevantes) envolvidos na produção dos artefatos; ou ainda na sua estabilização e no fechamento (BIJKER; PINCH, 2008); fazem parte de vários momentos de interação, negociação e tradução que envolvem a dinamização da rede ou mesmo o processo de resistência ao ordenamento sociotécnico; ou ainda no próprio embate pela construção sociotécnica mais ampla e democrática envolvendo os atores sociais (TAR), na perspectiva da democracia sociotécnica (CALLON; LASCOUMES; BARTHE, 2009).

Vale salientar, contudo, que as duas primeiras teorias dessa ênfase social da construção dos artefatos é mais acentuada. Já em relação à TAR, a composição é bem mais heterogênea, pois envolve a interação/indissociabilidade entre elementos não humanos como os artefatos. No entanto, entendo que essa composição mais heterogênea não prescinde da materialidade discursiva, especialmente no sentido muito mais complexo, heterogêneo, como é pensada em termos dialógicos.

Outros aspectos, que consideramos importante destacar da abordagem dialógica é que ela nos possibilita, como já mencionamos acima, um olhar mais fronteiro para o campo educacional e, em específico, para o processo de composição curricular envolvendo

diferentes interlocutores e atores. Aqui entendo que seja possível certa aproximação da categoria conceitual sociotécnica de coconstrução, como mencionamos, com a perspectiva dialógica ampliada de interlocução ou diálogo social que está presente nas negociações que envolvem a elaboração curricular e, mais especificamente, a construção dos Projetos Pedagógicos dos cursos.

Desse modo, a abordagem dialógica pode propiciar uma compreensão mais ampla dos embates e das negociações que ocorrem para a composição curricular entre os diferentes interlocutores/atores que participam de tal processo.

Em especial, a compreensão mais rica de interlocução, como processo que envolve uma “heteroglossia dialogizada”, pode ser bastante significativa. Nesse sentido, o CB enfatiza três aspectos que acompanham o processo discursivo: a memória discursiva, a responsividade e a dialogicidade interna de todo dizer.

O primeiro aspecto, por exemplo, será importante ao analisarmos como os dizeres já vêm carregados e estão dialogando com o “já dito”, também entendido como memória discursiva⁶⁴ pelos estudos da Análise de Discurso Francesa (ORLANDI, 2009). No caso, por exemplo, do processo de reforma curricular, há que se considerar esse diálogo/embate – nem sempre visibilizado – com a memória discursiva relacionada aos debates curriculares anteriores, com questões inconclusas e que retornam em momentos em que se busca projetar novas possibilidades.

É interessante essa perspectiva muito mais complexa de memória, que trabalha com a dinâmica envolvendo não apenas a fixação no

⁶⁴ A esse respeito, também é interessante resgatar outra dimensão dessa memória, explorada em termos estéticos, mas que pode ser pensada em termos éticos: a “memória do futuro”. Nas palavras do autor russo: “Uma vivência interior minha – na qual tomo parte ativa – não pode ser tranquila, deter-se, terminar-se, findar-se, acabar-se, não pode escapar a minha atividade, cristalizar-se de repente numa existência autônoma, concluída, com a qual minha atividade nada mais teria a ver, pois o que vivo é vinculado às coerções do pré-dado, e de dentro nunca pode deixar de ser vivido, ou seja, não posso livrar-me da minha responsabilidade para com o objeto e o sentido. [...] Para mim, a memória é memória do futuro, para outro, memória do passado [...] é somente no futuro que se situa o centro de gravidade efetivo da minha própria autodeterminação. Por mais ingênua e aleatória que seja a forma que o-que-deve-ser e o que-é-esperado podem revestir, o importante é que eles não se situam aqui, nem no passado, nem no presente” (BAKHTIN, 1979/1997, p. 139-141).

passado, mas que está relacionada a pensar o próprio futuro. No caso da atividade de composição curricular, por exemplo, mesmo que a memória institucional de um coletivo possa atuar nos debates que envolvam o perfil de engenheiro, esses embates são mobilizados e atuam em termos de projeção futura.

O segundo aspecto refere-se à propriedade do dizer de “se organizar como resposta a outros enunciados, reais ou virtuais, em circulação no contexto discursivo e de suscitar futuros enunciados-resposta” (COSTA, 2010, p. 51). Vale enfatizar, resposta antecipada que está presente na constituição do dizer. Esse processo responsivo presente nos dizeres amplia significativamente a própria concepção de interlocução, que pode estar acontecendo voltada para o receptor empírico, o receptor mais amplo – “auditório social” – ou, ainda, o “terceiro” ou superdestinatário⁶⁵. Especialmente ao analisarmos a composição discursiva curricular, é possível verificar como esse interlocutor inusitado estará bastante presente no processo de produção de sentidos.

O terceiro aspecto ajuda a entender melhor a própria tensão dialógica que ocorre nos dizeres. Ou seja, o dizer é heterogeneamente constituído como lugar de acordo e desacordo de múltiplas vozes que poderão ou não ser visibilizadas. Em outros termos, a alteridade das vozes sociais presentes no dizer que podem ou não ser reconhecidas e aspeadas ou naturalizadas e assimiladas como próprias. (FARACO, 2009).

Finalmente, também, ressaltamos a importância da concepção de subjetividade, muito mais complexa, heterogênea e num ininterrupto processo interativo, partícipe do grande diálogo/embate sociocultural e, por que não dizer, sociotécnico.

Sobretudo, observo que um aspecto comum, seja para abordagem sociotécnica, dialógica ou para os estudos culturais de currículo, é considerar a capacidade e a potencialidade de agência dos

⁶⁵ Bakhtin (1979/1997) assim entende esse “terceiro”: porém, afora este destinatário (o segundo), o autor do enunciado, de modo mais ou menos consciente, pressupõe um superdestinatário superior (o terceiro) cuja compreensão responsiva absolutamente exata é pressuposta seja num espaço metafísico, seja num tempo histórico afastado. Em diferentes épocas, graças a uma percepção variada do mundo, este superdestinatário, com sua compreensão responsiva e idealmente correta, adquire uma identidade concreta variável – Deus, a verdade absoluta, o julgamento da consciência humana imparcial, o povo, o julgamento da história, a ciência (BAKHTIN, 1979/1997, p. 356).

sujeitos/atores/cidadãos envolvidos nas relações dialógicas, sociotécnicas ou na política cultural que acontece nos processos curriculares.

Desse modo, tais abordagens teóricas permitem não apenas entender as forças sociais que atuam nos processos de coconstrução sociotécnicos, nas práticas discursivas ou nas composições curriculares, como também pensar em formas ativas de participação dos cidadãos/estudantes/professores na construção de alternativas educacionais, sociotécnicas, etc., que apontem para a construção de outros horizontes mais inclusivos e dialógicos.

3 O PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 O REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO E A COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO DE PESQUISA

Entender os sentidos que estão sendo construídos sobre as interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros, a partir da implementação das DCNs nos cursos de Engenharia, é o desafio central que esta pesquisa pretende enfrentar. Esse desafio configura-se em especial pela complexidade que adquire tal questão, envolvendo, numa intrincada rede de interações, questões sociotécnicas, educacionais, econômicas, culturais, institucionais e históricas.

Nesse sentido, como mostramos no capítulo anterior, consideramos que a perspectiva sociotécnica e a abordagem dialógica da linguagem podem contribuir significativamente para entender a complexidade e a singularidade que envolvem o objeto de pesquisa, bem como seu caráter interativo e dinâmico.

Em outros termos, de um lado, a abordagem sociotécnica ajuda a entender o quanto as relações entre tecnologia e sociedade são inseparáveis e participam ativamente da construção e configuração das nossas sociedades. Como já mencionamos, em parte, essa percepção parece ter sido acolhida nas DCNs (BRASIL, 2002b), em especial, no perfil estabelecido para a formação de engenheiros. Contudo, por outro lado, é importante reconhecer o quanto está naturalizada uma perspectiva que territorializa e distancia tais questões na prática educacional ou ainda na atividade profissional dos engenheiros.

De outro lado, a abordagem dialógica nos leva a entender como tais questões que envolvem essas relações entre tecnologia e sociedade estão cercadas por embates discursivos que ocorrem em grande escala, assim como nas diferentes esferas das atividades humanas. Assim, entendendo o quanto as questões tecnológicas e sociais são indissociáveis, o próprio espaço educacional – em específico relacionado à formação de engenheiros – está também vinculado aos seus dilemas e paradoxos.

Desse modo, entendemos que a escolha de dois cursos de Engenharia de uma IES que tiveram de responder a tais questões dilemáticas, através da elaboração e da implementação de seus Projetos Pedagógicos curriculares, já seria um *locus* ou cenário sociotécnico e discursivo propício para entender melhor como estão se posicionando

frente a tais problemas e traduzindo em termos curriculares (primeiro e segundo objetivos específicos da pesquisa – Capítulo 1).

Outro aspecto importante a compor esse cenário é que tais cursos deveriam ter discentes próximos a se formar já a partir dessa nova composição curricular. Esse critério já impunha certa delimitação de tempo a ser considerada. Em termos dialógicos, trata-se de ouvir um dos destinatários/interlocutores-chave dessa composição curricular: os alunos (terceiro objetivo específico da pesquisa – Capítulo 1).

Desse modo, o *corpus* da pesquisa foi sendo definido e delimitado dentro desse cenário estabelecido: a produção discursiva, seja através das fontes documentais relevantes da instituição e dos cursos de Engenharia, seja através de possíveis interlocuções com os grupos sociais relevantes envolvidos, como professores e alunos.

Contudo, essa definição do cenário – estudo de caso – foi tecida também com outros elementos e critérios: a singularidade da IES e dos cursos de Engenharia.

3.2 OS CURSOS DE ENGENHARIA E A COMPOSIÇÃO DO CORPUS (A AMOSTRA)

A escolha da IES e dos cursos de Engenharia envolveu algumas questões comuns, mas também diferenciadas.

Primeiramente, a preferência pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) deveu-se à própria singularidade e relevância da instituição para a Educação Tecnológica, em especial para a Educação em Engenharia, no cenário nacional⁶⁶. Além disso, outro aspecto está relacionado ao meu vínculo institucional com a UTFPR, na condição de professor e pesquisador da área das Ciências Humanas na instituição, interessado em problematizar e pesquisar como as relações entre aspectos sociais e tecnológicos da Educação Tecnológica estavam acontecendo e como poderiam ser redimensionadas.

A escolha dos cursos de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase em Eletrônica e Telecomunicações (EIE- E/T) e Engenharia de Computação (EC) do *campus* Curitiba da UTFPR – deveu-se primeiramente àquele cenário prévio anterior: dois cursos que tinham feito seus Projetos Pedagógicos a partir das DCNs e que já continham turmas de alunos próximos a se formar (8º ou 9º períodos).

⁶⁶ No próximo capítulo, irei fazer uma abordagem mais demorada acerca do percurso histórico da instituição.

Além disso, dois outros critérios foram importantes: eram cursos que estavam interligados pela significativa vinculação interdisciplinar – ou entre áreas da Engenharia – Eletrônica e Computação; o curso de EIE-E/T era um dos cursos iniciais da instituição (com cerca de 30 anos de história) e foi um dos primeiros a elaborar uma versão preliminar do PP na instituição, em 2003, e também tinha disponível uma significativa fonte documental da elaboração dos PPs.

O curso de EC possuía uma história singular na instituição: fora criado em 2006 como um curso “interdepartamental” e, além disso, numa área bem mais fronteiriça que não se restringe apenas à Engenharia⁶⁷. Nesse sentido, já foi possível inicialmente também perceber que havia uma preocupação expressa de modo significativo com a formação “humanista” do engenheiro, no seu PP, o que já trouxe alguns primeiros indícios importantes como a construção de uma resposta às questões tecnológicas e sociais da formação do engenheiro.

Eleitas essas escolhas, era necessário fazer o devido contato prévio com os coordenadores dos respectivos cursos para saber sobre a viabilidade de se realizar a pesquisa de campo com os sujeitos da pesquisa (público-alvo).

Após esse contato, estava, então, traçado o cenário da pesquisa. A definição do *corpus* aconteceu num período inicial (levantamento prévio de fontes documentais e contato com docentes e discentes do curso no segundo semestre de 2010) e se consolidou em meados de 2011.

a) Fontes documentais disponíveis na UTFPR e nos cursos de Engenharia⁶⁸;

- Documentos da UTFPR: lei de criação da UTFPR (Lei nº 11.184, de 7 de outubro de 2005); Projeto Político Institucional (PPI); Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI); Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia da UTFPR; e site da UTFPR contendo informações gerais sobre a instituição;

- Documentos do curso de EIE-E/T: Projeto Político-Pedagógico (PPP) – versão 2003 e versão 2007 (em que começou a vigorar a nova matriz curricular); atas das reuniões das Comissões Curriculares; site do Departamento de Eletrônica (DAEL) com informações sobre o curso de EIE-E/T; matriz curricular do curso de Engenharia de Operação em

⁶⁷ A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) estabelece a Engenharia como uma das possibilidades de atuação profissional ao lado de outras áreas, tais como o Bacharelado em Ciências da Computação (SBC, 2003).

⁶⁸ Os principais documentos examinados na pesquisa estão reunidos nos anexos eletrônicos ao final da tese.

Eletrônica; e matriz curricular do curso de EIE-E/T, versões 1979, 1985, 1995

- Documentos do curso de EC: Projeto Pedagógico do curso; e site do Departamento de Informática (DAINF) contendo informações sobre o curso de Engenharia de Computação.

- Legislação nacional: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996); DCNs dos cursos de Engenharia (BRASIL, 2002b); Resolução nº 48/76 – currículo mínimo dos cursos de Engenharia – (BRASIL, 1976); Resolução nº 4/77 – caracteriza a habilitação em Engenharia Industrial (BRASIL, 1977); Parecer nº 25/65 – criação dos cursos de Engenharia de Operação (BRASIL, 1965)

- Outros documentos: Currículo de Referência da SBC para cursos de graduação em Computação e Informática (SBC, 2003); Resolução nº 1010 (CONFEA, 2005).

- b) Interlocutores (sujeitos da pesquisa): de certo modo, essa escolha já havia acontecido ao serem definidos os cursos de Engenharia que iriam participar da amostra da pesquisa. Basicamente constituída por docentes que participaram da elaboração dos PPs dos cursos escolhidos; discentes formandos ou próximos a se formar (8º ou 9º períodos) que entraram no curso a partir do primeiro semestre de 2007.

Os dados do *corpus* da pesquisa para investigação e análise serão constituídos por uma parte documental e por outra coletada junto ao público-alvo na pesquisa de campo a ser realizada na UTFPR, *campus* Curitiba, através de entrevistas semiestruturadas e de questionários mistos. O critério fundamental para escolha está relacionado aos materiais discursivos que envolvem a produção de sentidos sobre a formação de engenheiros na UTFPR, em especial, no que concerne aos sentidos produzidos sobre as interações entre tecnociências e sociedade.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A elaboração dos protocolos de entrevistas foi organizada no primeiro semestre de 2011 a partir de uma análise documental preliminar dos documentos institucionais, além da legislação nacional – sempre numa constante relação com o referencial teórico-metodológico. Considerando-se que seriam dois grupos de sujeitos, discentes e docentes, bem como seriam adotadas duas abordagens diferentes dos

PPs dos respectivos cursos, foram elaborados dois instrumentos, como mostrado a seguir.

- a) Protocolo para entrevistas com os docentes (participantes das Comissões Curriculares)

A primeira parte do instrumento é constituída por um breve levantamento demográfico (Bloco A), percurso de formação superior (graduação e pós-graduação) (Bloco B), atuação no curso (disciplinas que ministra), tempo de magistério e participação em eventos de educação em Engenharia (Bloco D), para traçarmos um perfil, que mostraremos mais adiante, desses sujeitos da amostra. Essa primeira parte pode ser vista no Apêndice D.

A segunda parte (vide Quadro 1) foi dividida em dois blocos: (1) o primeiro (Bloco D) com questões relativas ao resgate dos processo de elaboração do Projeto Pedagógico (interlocutores, polêmicas e desafios); e (2) o segundo (Bloco E) com um conjunto de questões que intentaram entender como foram dimensionadas/problematizadas e traduzidas em termos didático-pedagógicos as relações entre tecnologia e sociedade. Essa segunda parte teve uma adaptação de uma questão ao PP específico de cada curso.

Quadro 1 - Roteiro de questões da entrevista com docentes – Blocos D e E

BLOCO D – ELABORAÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO
<i>OBJETIVO: estabelecer um resgate histórico da elaboração do Projeto Pedagógico do curso, destacando aspectos considerados relevantes no processo de elaboração: o modo de funcionamento, os atores sociais envolvidos, os interlocutores e as referências participantes, as questões consideradas mais problemáticas e as principais polêmicas.</i>
1. Quais foram as principais exigências trazidas para a elaboração do PPP?
2. Como foram os procedimentos para a escolha dos participantes na elaboração do PPP e para os trabalhos de elaboração?
3. Qual foi o seu envolvimento com a elaboração do PPP?
4. Quais foram os principais desafios enfrentados para a elaboração do PPP?
5. Quais foram as questões que geraram mais polêmica na

elaboração do PPP?
6. Quais foram os principais “interlocutores” e as referências (ex.: entidades representativas de classe, Conselho de Ensino, legislação, etc.) que estiveram presentes na elaboração do PPP?
BLOCO E - AS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA ELABORAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO
<i>OBJETIVOS: considerando os componentes didático-pedagógicos que integram o Projeto Pedagógico – em especial o perfil desejado, as competências e as habilidades previstas, a organização disciplinar dos conteúdos, as atividades integradoras –, compreender como as questões sobre as relações entre aspectos sociais e tecnológicos da formação do engenheiro foram dimensionadas/problematizadas e de que forma foram traduzidas em atividades didático-pedagógicas.</i>
1. Que aspectos foram valorizados no tocante à definição do perfil do egresso? Houve alguma alteração em relação ao entendimento anterior sobre o papel do engenheiro na sociedade?
<p>QUESTÃO DO PPP DE EIE-E/T</p> <p><i>“De uma forma geral, constatou-se que o Curso se desenvolve tomando a “técnica pela técnica” e não dá margem ao desenvolvimento de atributos relacionados com os aspectos humanos, sociais, políticos ou éticos necessários ao bom desenvolvimento do Currículo. O engenheiro é um indivíduo pertencente à sociedade e como tal deve desenvolver predicados necessários ao convívio em sociedade. Tais aspectos ou são minimizados no atual Currículo ou sequer são considerados” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007, p. 32).</i></p> <p>Esta questão foi mencionada como um problema a ser resolvido no curso. Comente como ela foi ponderada pela Comissão Curricular.</p> <p>QUESTÃO DO PP DE EC</p> <p><i>Este Curso pretende formar um engenheiro crítico, reflexivo e ciente das suas obrigações como cidadão, pertencente a uma sociedade carente, entre outras coisas, de mudanças tecnológicas profícuas, embasadas em ética e com consciência ambiental. Assim, as disciplinas das áreas de Ciências Humanas, Sociais, Aplicadas e Ciências Ambientais e atividades complementares serão consideradas fundamentais</i></p>

<p><i>e cobertas de maneira transversal, do início ao final do Curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p.12).</i></p> <p>Comente essa questão, buscando lembrar como ela foi ponderada na Comissão Curricular.</p>
<p>2. Como foi entendida a relação entre conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos no curso de Engenharia? É possível pensar em abordagens de questões sociais, políticas, econômicas, etc. nos conteúdos (disciplinas) profissionalizantes?</p>
<p>3. Como se compreendeu a “formação social e humana do engenheiro” e em que medida essa formação está relacionada à formação técnica e profissionalizante? De que forma e em que momentos se entendeu que ela viria a se materializar no transcorrer do curso?</p>

Fonte: elaborado pelo autor

b) Protocolo de entrevistas com discentes

O instrumento de coleta com os estudantes (Apêndice E) também teve uma primeira parte (Bloco I) com um levantamento biográfico e o perfil do percurso curricular do aluno (estágio, trabalho, etc.), que iremos mostrar no perfil desses sujeitos da amostra. A segunda parte que contém as questões da entrevista está dividida em quatro blocos, conforme o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Roteiro de questões da entrevista com discentes – Blocos II, III, IV e V

BLOCO II - PERSPECTIVAS PROFISSIONAIS
OBJETIVO: <i>compreender os sentidos construídos sobre a atividade profissional do engenheiro e a própria inserção social como engenheiro.</i>
1. Qual era a sua percepção inicial quando você iniciou o curso sobre a atividade de engenheiro e qual é a sua visão atual?
2. O que você pretende fazer como engenheiro?
BLOCO III – QUESTÕES SOBRE O CURSO DE ENGENHARIA
OBJETIVO: <i>entender que atividades e conhecimentos foram considerados importantes pelos alunos no seu trajeto durante o curso de Engenharia e quais oportunizaram momentos de integração de conhecimentos.</i>

1. Você se sente preparado para atuar profissionalmente?
1.1 Que atividades você considera que mais contribuíram ou estão contribuindo para a sua formação profissional? Justifique.
1.2 Você lembra se nessas atividades foram estabelecidas relações com as questões sociais, políticas e econômicas que envolvem a atividade tecnológica?
2. Houve, durante o curso, momentos/atividades que possibilitaram a integração entre as diferentes disciplinas – áreas do conhecimento? Se sim, quais foram esses momentos/atividades?
3. Que aspectos do perfil de engenheiro previstos no Projeto Pedagógico do seu curso você considera que foram mais bem desenvolvidos?
BLOCO IV – SENTIDOS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE ASPECTOS SOCIAIS E TECNOLÓGICOS DA ATIVIDADE DO ENGENHEIRO
<i>OBJETIVO: entender sentidos construídos sobre os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais da atividade do engenheiro, e sobre a sua presença ao longo da formação do aluno durante o curso.</i>
1. Como você entende as exigências que a sociedade tem sobre o engenheiro?
1.1 Em algum momento essa questão foi problematizada e aprofundada durante o curso?
2. O Projeto Pedagógico do curso de EIE-EC (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007)/EC (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b) estabelece o “perfil esperado do futuro profissional” (3.1.4, p. 43-45). Comente que aspectos desse perfil você considera que foram mais bem desenvolvidos ao longo do curso (se possível, fazer uma breve análise dos 16 itens que constam do Quadro 1- Perfil do egresso do curso).
3. Uma das capacidades fundamentais do engenheiro que consta no Projeto Pedagógico é “resolver problemas em atendimento às demandas da sociedade”.
3.1 - Houve alguma atividade, disciplina, etc. em que você pôde aprofundar quais eram as demandas da sociedade?
4. No seu entendimento, a atividade profissional do engenheiro exige a necessidade de desenvolver capacidades de interagir com os diferentes grupos sociais (técnicos, trabalhadores, usuários, população impactada pelas tecnologias, ONGs, etc.) envolvidos na produção tecnológica? Se sim, em que sentido deve ocorrer essa

<p>interação?</p> <p>4.1 Houve no curso momentos em que foi oportunizado o desenvolvimento dessas atividades?</p>
<p>5. Você considera que deve haver participação da sociedade nas decisões tecnológicas que afetam o seu cotidiano? Se sim, como poderia ser realizada essa participação?</p> <p>5.1 Em que situações você considera que se oportunizou problematizar tal questão? Justifique.</p>
<p>BLOCO V – AUTONOMIA</p>
<p><i>OBJETIVO: analisar alguns aspectos da interação do aluno com o curso e em que medida ele se percebeu como participante dos rumos de sua formação/percurso.</i></p>
<p>1. Em que momentos do curso você considera que teve possibilidades de fazer escolhas sobre a sua formação? Você julga que tal faculdade seja oportuna? Justifique.</p>
<p>2. Havia canais no curso para manifestar junto à Coordenação e ao Colegiado como os alunos percebiam a sua formação, as disciplinas, as atividades ou mesmo um espaço para manifestar as sugestões dos alunos?</p>
<p>3. Houve representante de turma ou representante discente no Colegiado?</p>
<p>4. Houve alguma manifestação do Colegiado ou Coordenação solicitando a participação dos alunos em relação ao curso?</p>
<p>5. Você participa ou já participou de movimento estudantil (Centro Acadêmico, DCE, outros)?</p>
<p>5.1 Você já participou de alguns eventos (local, regional, nacional, etc.) de estudantes de Engenharia? Se sim, citar qual/quais eventos.</p>

Fonte: elaborado pelo autor

Intentou-se num primeiro momento (Bloco II), levando-se em conta que a questão da profissionalização é um dos focos-chave dos cursos superiores, levantar alguns subsídios para entender como os estudantes estão pensando este momento de transição e inserção na vida profissional. As questões sobre o curso (Bloco II) estão voltadas para compreender quais foram as atividades consideradas mais significativas e ver até que ponto são visualizadas questões sociais no percurso curricular. No Bloco III, inserimos questões mais explicitamente relacionadas aos aspectos sociais da atividade tecnológica, primeiramente em termos bem genéricos e posteriormente em termos mais específicos, sempre buscando averiguar em que medida tais

questões estiveram presentes nas atividades curriculares. O Bloco IV foi uma espécie de agrupamento de questões complementares – caso houvesse tempo suficiente na entrevista – para averiguar pontos relativos à autonomia do estudante no curso (opções de escolha de alguns percursos formativos) bem como sua participação em eventos da área ou em movimentos estudantis.

3.4 APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE COLETA: ESTUDO PILOTO

Antes de se fazer o estudo piloto com alguns entrevistados da amostra, foi realizado um estudo prévio do instrumento de coleta de dados com um professor (entrevista) e alunos (questionário misto com boa parte das questões do instrumento final) do curso de Engenharia do *campus* Ponta Grossa. Mesmo não podendo ser utilizado como estudo piloto no sentido estrito, ele já ajudou a fazer um diagnóstico inicial dos instrumentos de coleta de dados.

Posteriormente, foi realizada uma análise prévia das primeiras entrevistas com os diferentes sujeitos da amostra para saber se o instrumento de coleta estaria adequado para os objetivos propostos. No entendimento sobre a adequação, também foi considerada certa maleabilidade que as condições de produção da entrevista poderiam possibilitar: tempo disponível, interesse em aprofundar alguns detalhes mostrados pelos entrevistados, etc.

Assim, a princípio, houve uma boa receptividade dos primeiros entrevistados, e suas respostas puderam ser aproveitadas para compor a amostra.

3.5 PESQUISA DE CAMPO: INTERLOCUÇÃO COM OS SUJEITOS DA AMOSTRA

A atividade de pesquisa torna-se então uma espécie de exílio deliberado onde a tentativa é de ser hóspede e anfitrião ao mesmo tempo

(Amorim, 2001, p. 26)

A pesquisa de campo foi realizada no período de maio a meados de junho de 2011. Primeiramente, foi retomado o contato com os coordenadores dos dois cursos, mostrando os objetivos da pesquisa. Os dois coordenadores manifestaram o seu apoio e inclusive fizeram o

papel de mediação com os professores e, mais especificamente, com os alunos, seja por meio de apresentação pessoal nas duas turmas de alunos (8º e 9º períodos) ou ainda através de correio eletrônico (e-mail).

O contato com os professores dos dois cursos foi realizado pessoalmente ou via e-mail encaminhado aos endereços disponibilizados no site do DAEL e do DAINF. Houve de minha parte o devido cuidado em me identificar e apresentar os objetivos da pesquisa e fazer uma entrevista, conforme a Carta de Apresentação aos professores (Apêndice A). Nessa mesma carta, também foi explicado que as entrevistas seriam gravadas e posteriormente transcritas com o devido retorno para que os entrevistados pudessem manifestar a sua concordância final. Enfatizei o compromisso ético da pesquisa com relação ao resguardo do anonimato dos entrevistados e à utilização das entrevistas para fins estabelecidos apenas no presente estudo.

A previsão inicial era contatar todos os professores que participaram das Comissões Curriculares (CC) dos dois cursos (nove deles do curso de EIE-E/C e dezesseis do curso de EC, sendo que quatro professores participaram das duas CCs). Porém, com três professores do curso de EC não foi possível o contato ou não houve o retorno. De qualquer modo, oito professores se disponibilizaram a conceder as entrevistas, representando 50% desse grupo da amostra. Em relação ao curso de EIE-E/T, cinco professores retornaram ou se disponibilizaram a realizar as entrevistas⁶⁹, representando 55% desse grupo da amostra. Todas as entrevistas foram marcadas conforme a disponibilidade dos entrevistados, com uma previsão de 50 minutos em média.

O contato com os alunos (dezessete alunos das turmas do curso de EC e dezoito alunos das turmas de EIE-EC) foi feito, inicialmente, por meio de apresentação pessoal nas turmas dos dois cursos, através de e-mail ou ainda por indicação dos colegas de turma que foram entrevistados. Houve uma significativa dificuldade de retorno dos alunos. Apenas três alunos do curso de EC⁷⁰ e oito alunos⁷¹ do curso de

⁶⁹ Dois professores que concederam entrevistas participaram das duas CCs, mas preferiram manifestar-se apenas sobre o trabalho de uma das CCs.

⁷⁰ Um aluno que se disponibilizou e concedeu a entrevista não estava cursando o 8º ou 9º períodos, e sua entrevista não pôde ser aproveitada.

⁷¹ Um dos alunos era do 9º período, mas havia feito o curso com a matriz curricular anterior à elaboração do PP. Contudo, sua entrevista se mostrou muito significativa, motivo pelo qual decidi aproveitá-la como fonte complementar, mesmo que não possa ser considerada como estando estritamente dentro da amostra.

EIE-E/C retornaram e se disponibilizaram a marcar as entrevistas. Essa dificuldade, em parte, pode ser explicada pelo fato de que os alunos encontram-se realizando o estágio ou muitos deles também trabalham e acabam sendo muito ocupados.

Além disso, fizemos também um contato com os alunos do Centro Acadêmico de Engenharia Eletrônica, os quais se dispuseram a auxiliar na busca de contato com alunos dos últimos períodos para participar da entrevista. Eles também concederam uma entrevista que foi muito relevante para esta pesquisa. Contudo, em função do acúmulo significativo de material, não foi possível aproveitar tais depoimentos.

De qualquer modo, buscou-se reiterar esse contato através de professores do curso ou dos colegas que concederam a entrevista. Uma última tentativa foi feita com o envio de questionário misto, contendo as mesmas questões da entrevista, para ser respondido via e-mail. Dessa tentativa, houve apenas um retorno do curso de EIE-E/C. No caso desse curso, sentiu-se a necessidade de se realizar uma entrevista suplementar com um professor que não havia participado da CC, mas que poderia fornecer alguns elementos esclarecedores em relação especificamente ao PP do curso. Assim, mesmo não sendo considerado estritamente dentro da amostra, incluímos seu depoimento como fonte complementar da pesquisa. Na sequência, o quadro mostrando os integrantes discentes da amostra.

Quadro 3 - Amostra: grupo discente

Amostra relativa aos alunos do curso de EIE-E/C: alunos do 8º (9) e 9º períodos (9) que estão cursando a partir da “grade 5”: 18 alunos, tendo já cursado 80% a 90% do total da carga horária prevista na matriz curricular (4.380 horas)
Instrumentos de coleta de dados: entrevista semiestruturada (6 alunos); questionário misto, com questões abertas e fechadas contendo basicamente as mesmas questões das entrevistas, via correio eletrônico (1 aluno)
Integrantes da amostra: 7 alunos, sendo 2 do 8º e 5 do 9º período – 39% desse grupo da amostra
Amostra dos alunos de EC: alunos do 8º (10) e 9º períodos (7): 17 alunos, tendo concluído 80% (8º período) - 3.480 horas - a 90% - 3.900 horas (9º período) do total da carga horária prevista na matriz curricular - 4.260 horas
Instrumento de coleta de dados: entrevista semiestruturada

Integrantes da amostra: 3 alunos (1 do 8º período e 2 do 9º período):
18% do total desse grupo da amostra

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, em parte, a delimitação da amostra se realizou no próprio contato e retorno dos entrevistados, mas também na percepção da densidade ou até na saturação dos dados coletados. Tais aspectos são mencionados como critérios para essa delimitação por alguns autores como Bogdan e Biklen (1994), Gil (1994) ou ainda Triviños (2008).

Após as entrevistas, houve o trabalho de transcrição com o devido retorno para que os entrevistados pudessem se manifestar. Dois entrevistados retornaram: um manifestando sua preocupação no tocante ao “sentido” de uma expressão que havia usado, sem contudo achar necessário fazer uma modificação no texto. Já outro entrevistado se manifestou sobre a utilização de expressões corriqueiras da linguagem coloquial, mas também não houve alteração no teor da entrevista.

Ao final do trabalho da pesquisa de campo, uma dúvida significativa pairava em relação à questão ética: explicitar ou não o nome da instituição e dos cursos de Engenharia? Essa decisão, sem dúvida, teria um peso significativo no modo de se organizar o *corpus*.

Por outro lado, pesou nessa decisão o fato de eu perceber que já havia uma significativa produção de artigos de professores dos cursos comentando a experiência da elaboração dos PPs e mencionando sempre explicitamente a instituição e os cursos. Além disso, considerei que a riqueza da pesquisa seria muito mais bem aproveitada com essa explicitação dos nomes dos cursos e da instituição.

Quanto aos entrevistados, para resguardar o seu anonimato eles foram nomeados com nomes fictícios.

3.6 O PERFIL DOS SUJEITOS DA AMOSTRA

– Perfil do primeiro grupo da amostra: docentes

Quadro 4 - Perfil demográfico e socioeducacional dos docentes entrevistados

Professores do curso de EIE-E/T
Faixa etária entre 46 e 60 anos, todos do sexo masculino
Formação superior: 4 em Engenharia Industrial Elétrica na própria instituição; pós-graduação: 3 com doutorado em Engenharia e 2 com mestrado em diferentes IES

Participação em eventos de Educação em Engenharia: 5 afirmaram ter participado com apresentação de trabalhos no COBENGE
Disciplinas que ministram relativas ao núcleo de conteúdos básicos (da Engenharia) ou profissionalizantes
Tempo de magistério: variando de 17 a 36 anos Jornada de trabalho: todos 40 horas
Professores do curso de EC
Faixa etária entre 42 e 60 anos, três do sexo feminino e cinco do sexo masculino
Formação superior: 4 em Engenharia Elétrica, 2 em Engenharia de Computação, 1 em Física, 1 em História; pós-graduação: 3 com doutorado na Engenharia Elétrica, 2 na área da Computação, 1 na área da Educação, 1 na área da Física e 1 com mestrado na área de Computação
Participação em eventos de educação em Engenharia: 5 afirmaram ter participado com apresentação de trabalhos no COBENGE; dois em áreas da Educação
Disciplinas que ministram relativas ao núcleo de conteúdos básicos, ou ainda conteúdos profissionalizantes.
Tempo de magistério: variando de 31 a 59 anos
Jornada de trabalho: todos 40 horas

Fonte: elaborado pelo autor

– Perfil do segundo grupo da amostra: discentes

Quadro 5 - Perfil demográfico e curricular dos alunos entrevistados

Alunos do curso de EIE-E/T
<u>Dados demográficos</u> : faixa etária entre 21 e 25 anos; naturalidade: Curitiba (5), interior de São Paulo (1), interior do Paraná (1)
<u>Percurso curricular</u>
Escolha do curso como primeira opção (entrada via vestibular): todos
Estudantes que trabalham: todos; realização de estágio supervisionado: todos
Realização de atividades de pesquisa e extensão: pesquisa (4); extensão (1)
Pretensão em realizar pós-graduação nas áreas de especialização do curso: 3 afirmaram que sim e 4 preferem definir posteriormente
Alunos do curso de EC
<u>Dados demográficos</u> : faixa etária entre 22 e 25 anos; naturalidade:

Curitiba (2), interior de São Paulo (1)
<u>Percurso curricular</u>
Escolha do curso como primeira opção (entrada via vestibular): todos
Estudantes que trabalham: todos; realização do estágio supervisionado: todos.
Realização de atividades de pesquisa e extensão: pesquisa (3); extensão (2)

Fonte: elaborado pelo autor

3.7 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DO *CORPUS*

O referencial teórico e metodológico nos moveu para pensar numa organização e análise do *corpus* que buscasse trabalhar com a perspectiva do “tecido sem costuras” da análise sociotécnica assim como com a metáfora do “diálogo social em grande escala” e desterritorializante da perspectiva dialógica da linguagem.

Assim, um primeiro desafio foi estabelecer uma possibilidade de pensar as questões específicas (didático-pedagógicas) do currículo sempre buscando fazer algumas ligações com as questões mais amplas, em específico relacionadas ao enfrentamento da tensão determinista em termos educacionais.

Para enfrentar esse desafio, fomos verificando que as leituras iniciais do *corpus* mostraram a necessidade de se fazer alguns aprofundamentos específicos. Um primeiro foi da própria instituição – UTFPR – (Capítulo 4), que não apenas é um cenário onde se encontram os cursos pesquisados como atua na condição de memória e identidade institucional na própria composição curricular. Outro aprofundamento observado foi em relação à história dos cursos de Engenharia na instituição, considerando-se os antecedentes históricos do curso de EIE-E/T quando este foi implementado. Tratou-se de buscar entender o *ethos* institucional em relação ao *modus operandi* de conceber e configurar os cursos de Engenharia dentro das especificidades institucionais e suas relações locais/regionais. Ainda no tocante ao curso de EIE-E/T, ao revisitar sua história institucional, também se buscou analisar brevemente as composições curriculares anteriores à elaboração do PPP do curso.

No caso específico da análise dos Projetos Pedagógicos, estabelecemos alguns parâmetros que ajudaram a organizar e pensar dialogicamente o material discursivo. Assim, num primeiro momento, buscamos averiguar os interlocutores/atores que participaram da

composição curricular e de que modo essa participação foi visibilizada nos PPs. Num segundo momento, buscamos entender a tensão dialógica constitutiva na construção do perfil do egresso, considerando não apenas o que foi formalizado nos PPs mas também sua relação com os depoimentos dos entrevistados e outros sentidos menos visíveis, mas significativos. Também buscamos entender como o perfil foi traduzido em termos didático-pedagógicos (a organização da matriz curricular dos cursos). Finalmente, adentramos mais especificamente nos aspectos sociotécnicos/sociais da formação do engenheiro, buscando mostrar a tensão dialógica que percorre essa questão nos dois cursos.

Para dialogar com os sentidos construídos pelos alunos sobre sua formação social/sociotécnica, buscamos fazê-los dialogar com uma avaliação das atividades significativas do percurso curricular, bem como com suas expectativas/apreensões em relação aos dilemas que envolvem a transição para a atividade profissional de engenheiro.

Vale destacar que nessa organização dessa parte do *corpus* entendemos que seria importante valorizar as vozes dos sujeitos da amostra, ainda mais considerando que algumas foram significativamente eloquentes para problematizar as questões e mostrar a densidade polissêmica com que tais questões se revestem.

Essa densidade talvez não ficasse tão evidenciada se tivéssemos optado por editar ou recortar em demasia esses depoimentos.

No último capítulo, finalmente, tecemos nossas considerações de como os dois cursos foram construindo suas respostas, em termos curriculares, para os dilemas que envolvem as relações entre tecnologia e sociedade, utilizando algumas dos aspectos conceituais dos dois referenciais.

Além disso, aproveitamos a organização e a análise do *corpus* para repensar em termos educacionais as potencialidades heurísticas da análise sociotécnica, com algumas significativas apropriações e ressignificações realizadas por autores do PLACTs/Tecnologia Social/Educação CTS.

4 UTFPR: UM CENÁRIO HETEROGÊNEO E SINGULAR DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Em 2009, a UTFPR completou 100 anos. Tal história marca uma trajetória de reconfigurações, sendo que a mais recente delas levou ao surgimento da primeira Universidade Tecnológica do país.

Inicialmente surgiu no governo Nilo Peçanha como integrante de uma rede de Escola de Artífices e Aprendizizes, em 1910, cuja tarefa principal misturava aspectos profissionalizantes – ainda bastante vinculados a atividades artesanais – e assistencialistas: proporcionar educação profissional às crianças pobres – “os desvalidos da sorte” e “desfavorecidos da fortuna” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a). Os principais ofícios ensinados eram nas áreas de “alfaiataria, sapataria, marcenaria, serralheria” e ensino elementar [sic]” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a, p. 32). Era um ensino endereçado a uma parte da população e não estava integrado à educação geral da época.

Num outro cenário socioeconômico, a partir de 1930, em que o processo de industrialização foi se tornando mais intenso e exigindo melhor qualificação dos trabalhadores do setor industrial, foram sendo estabelecidas “novas exigências” do ensino profissionalizante industrial, tais como a instituição do “ensino teórico das ciências e a aplicação de seus princípios na indústria” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a, p. 31). Assim, a partir da reforma Capanema, realizada em 1937, a Escola de Artífices e Aprendizizes passou a ofertar ensino primário e foi denominada de “Liceu Industrial de Curitiba”. Contudo, essa incipiente educação profissional industrial mantinha-se separada do sistema de ensino. Tal quadro só começa a mudar a partir de 1950, “quando surgiram, no então Ministério da Educação e Cultura, as primeiras iniciativas de equivalência entre a educação profissional e propedêutica” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a, p. 32).

Num período relativamente curto, 1942, outra mudança ocorre: o advento da Lei Orgânica do Ensino Industrial. Essa alteração legal aponta para um processo de afirmação em termos nacionais da educação profissionalizante industrial. Primeiramente articulou-se uma “rede federal de escolas de ensino industrial”, que passaram a ser denominadas de Escolas Técnicas⁷². Assim Liceu veio a denominar-se

⁷² O ensino profissional industrial passou a abranger a preparação de trabalhadores da indústria, dos transportes, da pesca e das comunicações. Além

Escola Técnica de Curitiba, ofertando cursos técnicos industriais (“ginásio industrial”) nas áreas de Construção de Máquinas e Motores, Edificações, Desenho Técnico, Decoração de Interiores e Mecânica⁷³.

Foi também nesse momento que se iniciava um processo de vinculação com a organização educacional vigente. Assim, entre outros aspectos, começou a se admitir a possibilidade de ingresso dos formandos nos cursos técnicos em escolas superiores e em cursos diretamente relacionados à sua formação profissional.⁷⁴

Outro “ator” que começou a participar da construção do percurso institucional foi o acordo internacional entre Brasil e Estados Unidos para a Educação Industrial, objetivando a troca ou intercâmbio “didático-pedagógico”, que, entre outros aspectos, incluía informações relativas aos métodos “treinamento de docentes”. Desse modo, criou-se a Comissão Brasileiro-Americana de Ensino Industrial (CBAI)⁷⁵, que fez com que a Escola Técnica de Curitiba fosse galgada à condição de formadora nacional de docentes das Escolas Técnicas, através do Centro de Formação de Professores.

Dezessete anos após, em 1959, com uma significativa expansão e processo de “modernização” da industrialização brasileira, foi efetuada uma nova reforma na Educação Industrial. Esses novos arranjos educacionais-industriais, entre outras medidas, estabeleceram: extinção-unificação de vários ramos do ensino técnico; descentralização e maior autonomia para as Escolas Técnicas; participação de dois representantes da Indústria no Conselho Dirigente de cada escola; denominação de cursos técnicos para cursos técnicos industriais, os quais tiveram sua

disso, começou a ser administrado em dois ciclos: o primeiro, ciclo básico (industrial básico, mestría, artesanal e aprendizagem), e o segundo, envolvendo o 2º grau (técnico e pedagógico), paralelo ao ensino secundário (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a).

⁷³ O curso de Mecânica, a partir de março de 1944, foi o primeiro curso de 2º ciclo da instituição (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006c).

⁷⁴ Para maiores detalhes desse processo de conquista da equivalência do ensino profissional com o ensino secundário e posteriormente como o ensino profissional superior, que só irá ocorrer de modo mais pleno com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 4.024/1961), ver Nascimento (2007), cap. 5.

⁷⁵ Entre outros aspectos, tal acordo propiciava “verba, especialistas, equipamentos, material didático e estágio para professores brasileiros, em escolas norte-americanas” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006c, p. 7).

duração ampliada para 4 anos e complementada com conhecimentos da cultura geral. Assim, essa reestruturação demandou também outra denominação para a instituição: Escola Técnica Federal do Paraná (ETF-PR).

Essa fase inicial em que predominou o trabalho da instituição com o Ensino Técnico (industrial) secundário começou a se alterar a partir do início da década de 70 do século passado, quando a instituição passou a ofertar, além dos cursos técnicos, os cursos superiores de Engenharia de Operação, em 1973. Dentro dos propósitos desta pesquisa, esse é um momento-chave para entender como vai se construindo a configuração do ensino de Engenharia na instituição.

4.1 OS CURSOS DE ENGENHARIA DA UTFPR: A ÊNFASE “TECNOLÓGICA” E INDUSTRIAL

4.1.1 Os cursos de Engenharia de Operação

A implementação dos cursos de Engenharia de Operação nas Escolas Técnicas Federais (ETFs) – Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná – e sua posterior extinção e transformação em cursos de Engenharia Industrial remetem a um intrincado e controverso processo histórico envolvendo, entre outros aspectos, política educacional, política industrial, indústrias (em especial a indústria automobilística), Instituições de Ensino Superior, CREA e CONFEA, grupos de estudo sobre formação técnica/tecnológica superior, acordo internacional entre Brasil e Estados Unidos e as próprias Escolas Técnicas Federais.

Estudos históricos da Educação Tecnológica (BRANDÃO, 2009) ajudam a entender primeiramente que a origem e a criação desses cursos estavam relacionadas a um cenário envolvendo aspectos políticos, sociotécnicos e econômicos. Em especial, vale destacar, para nossa análise do campo educacional tecnológico, três pontos: (1) as pressões sociais de estudantes pelo acesso à educação superior, insuficientemente atendida, (2) o jogo de interesses envolvendo a educação superior e (3) o processo de configuração socioeconômica, política e tecnológica, calcada no modelo de industrialização de substituição de importações de bens duráveis do governo Juscelino⁷⁶. Para o processo de construção

⁷⁶ Tal modelo, adotado no governo Juscelino Kubitschek, materializado no seu Plano de Metas, previa investimentos diferenciados em cinco setores: energia (43,4%); transportes (29,6%); alimentos (3,2%); indústrias de base (20,4%); e educação (4,3%) – cuja meta principal era a alfabetização. Um dos ícones desse

desse modelo socioeconômico e tecnológico, uma das exigências estava relacionada ao desenvolvimento de uma política de formação de recursos humanos⁷⁷ que viesse a suprir a demanda do setor industrial (multinacional) ampliado substancialmente a partir do governo JK. Essas indústrias – em especial a indústria automobilística – necessitavam de uma mão de obra voltada em especial para a operacionalização dos processos industriais, uma vez que o processo de criação e concepção tecnológica era mantido nos países de origem dessas indústrias. Desse modo, a demanda exigida era de recursos humanos com uma qualificação intermediária entre o profissional técnico de segundo grau e o engenheiro a ser formado num tempo menor que os convencionais cursos superiores (5 anos). Deveria ser, portanto, um profissional formado em tempo menor que não atuaria na concepção e na criação de tecnologia, e sim na operação e na manutenção de equipamentos. Uma das possibilidades era a implementação dos cursos superiores de curta duração, já facultada pela Lei nº 4.024/61 (BRASIL, 1961), a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. O debate sobre esse profissional a ser formado foi ganhando contornos mais nítidos com o Parecer nº 60/63 (BRASIL, 1963), que propôs a criação de outra modalidade de Engenharia: a Engenharia de Operação, curso com duração mais curta e visando suprir as necessidades mais imediatas das indústrias aqui instaladas com um foco predominantemente profissionalizante.

Assim, ao regulamentar tais cursos, em especial através do Parecer nº 25/65 (BRASIL, 1965), o CFE estabeleceu os fundamentos do currículo mínimo dos cursos de Engenharia de Operação,

ambicioso Plano de Metas foi a atração de mais indústrias (multinacionais) da área automobilística (além da Ford e da General Motors, presentes desde 1919 e 1925, respectivamente) (BUENO, 2010).

⁷⁷Mesmo que tal termo tenha se naturalizado em especial ao se falar da educação profissionalizante sob a ótica econômica e administrativa, é necessário estar atento ao seu caráter reducionista, que remete a uma concepção bastante problemática no campo educacional. A esse propósito, vale a lembrança de Brandão (2009, p. 67), o qual enfatiza que “[...] para esse novo modelo econômico era necessário (con)formar a sociedade e continuar a transformar interesses específicos em valores universais. Nesse sentido, era necessário também modernizar o sistema educacional, formando trabalhadores aptos, por um lado, a se conformarem com o trabalho nas novas indústrias que aqui se instalavam com base em capital estrangeiro e, por outro lado, prontos para se conformarem com os novos padrões de vida que iam se consolidando com o processo de industrialização”.

explicitando outras balizas que distinguiram os dois tipos de engenheiros: o primeiro teria uma formação científica mais “sólida” e deveria ser mais criativo e estar mais voltado para a pesquisa; já o segundo teria uma formação mais prática, “necessária à condução dos processos industriais, à gerência ou supervisão das indústrias, à direção da aplicação de mão de obra, às técnicas de utilização e manutenção de equipamentos, etc.” (BRASIL, 1965). Tal parecer, mesmo manifestando-se favoravelmente ao caráter terminal de tais cursos, deixa em aberto a possibilidade de sua complementação posterior pelos alunos desses cursos.

As primeiras IES a encampar tal curso em 1965, adotando o modelo de não terminalidade, especialmente em função de sua potencial clientela de ensino privado e pago, foram as PUCs de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (BRANDÃO, 2009). No ano seguinte, 1966, a Escola Técnica Federal, com o apoio da Fundação Ford e em convênio com a Universidade de Brasília, passa a ofertar também cursos de Engenharia de Operação, adotando o modelo de terminalidade, como pretendia a política educacional.

Em 1969, respaldadas na reforma universitária de 1968 (Lei nº 5.540/68), as Escolas Técnicas Federais foram autorizadas a organizar e manter cursos de curta duração, o que não apenas deu condições legais para o processo de implementação dos cursos de Engenharia de Operação nessas escolas, mas apontava para a construção de outro modelo de instituição de ensino superior profissionalizante e tecnológico diferente dos modelos convencionais de universidade ou mesmo faculdades isoladas (BRANDÃO, 2009).

Após estudos realizados por um grupo de trabalho de cooperação internacional (Brasil e Estados Unidos)⁷⁸ apontando a viabilidade e a oportunidade de implementação dos cursos de Engenharia de Operação, o MEC estabeleceu em 1971 o primeiro acordo internacional (contrato de empréstimo) MEC-BIRD (Banco Internacional para Reconstrução e

⁷⁸ “Como resultado do decreto-lei que autorizou as ETFs a organizarem cursos superiores de curta duração (Decreto-Lei nº 547/67, de 18 de abril de 1969), em agosto de 1969 forma-se uma comissão para, em colaboração com a Ford Foundation e a Diretoria do Ensino Industrial, providenciar as medidas necessárias à implantação de cursos de Engenharia de Operação nas Escolas Técnicas Federais de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco ou de outras que, para isso apresentem condições favoráveis” (BRANDÃO, 2009, p. 66).

Desenvolvimento – integrante do Banco Mundial) que daria condições⁷⁹ para financiar o processo de implantação desses cursos nas Escolas Técnicas Federais do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, do Paraná, de São Paulo, da Bahia e de Pernambuco⁸⁰.

Desse modo, tais arranjos político-econômicos e educacionais possibilitaram a criação dos cursos de Engenharia de Operação nas áreas da Construção Civil e da Eletrotécnica na Escola Técnica Federal do Paraná, em 1974. No ano seguinte, em 1975, foi criado também o curso de Engenharia de Operação em Eletrônica.

No caso da região metropolitana de Curitiba, onde estavam localizados os cursos, a década de 70 vai ser muito significativa considerando-se que em 1973 iniciou-se a implementação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC), e a capital paranaense começa a se consolidar como uma região industrial e também como região metropolitana. Nessa década, tal processo, mesmo que num ritmo menos acelerado, irá se estender também para algumas cidades do interior do Estado.

4.1.2 Os conflitos de interesses e uma nova configuração socioeducacional: a Engenharia Industrial

Mesmo que os arranjos socioeducacionais que gestaram e implementaram essa política educacional acabaram se institucionalizando, é mister reconhecer que ela foi gestada sob alguns conflitos de interesses que não chegaram a ser equacionados de modo a permitir a estabilização dessa solução. Vale destacar, mesmo que

⁷⁹ Esse acordo previa, em especial para as oito ETFs, um conjunto heterogêneo de ações: “a construção de prédios, de instalações, de equipamentos, de oficinas e de laboratórios, bem como a formação de recursos humanos em todos os níveis, no país e no exterior, além de construir seis centros de Engenharia de Operações.” (NASCIMENTO, 2007, p. 298).

⁸⁰ Para executar o projeto de implementação desses cursos nas Escolas Técnicas Federais, foi criado pelo MEC, vinculado ao recém-criado Departamento de Ensino Médio (DEM), o Programa de Desenvolvimento do Ensino Médio e Superior de Curta Duração (PRODEM), em 1971. O PRODEM vem deixar evidenciado que na estrutura governamental os cursos de Engenharia de Operação ofertados nas ETFs são considerados parte de uma política educacional concernente ao ensino médio e pós-médio profissionalizante, e não propriamente uma política de ensino superior. Essa vinculação ao DEM, e não ao Departamento de Assuntos Universitários, já parece indicar a direção da política educacional para essas Instituições Federais de Ensino Técnico.

suscintamente, dois conflitos que foram determinantes para a extinção desses cursos e para a construção negociada de outra solução: um de caráter corporativo entre os próprios engenheiros e outro entre as IES que ofertavam tais cursos.

Primeiramente, um conflito que ocorreu no próprio seio da atividade profissional da Engenharia: os “engenheiros plenos” se viam inseridos numa competição despropositada com os engenheiros de operação, o que, segundo Nascimento (2007), se devia

[...] ao fato de que a operação e a manutenção dos sistemas industriais eram as atividades que apresentavam maior demanda por engenheiros. Assim, os engenheiros formados em cursos de cinco anos de duração, preparados para a concepção científica e de projetos e sem nenhuma preparação prático-tecnológica, sentiram-se ameaçados, uma vez que o desenvolvimento industrial acelerado acontecia, quase sempre, à custa de projetos prontos e acabados, vindos do exterior, trazidos pelas indústrias que se instalavam (NASCIMENTO, 2007, p. 218).

Já Vieira (1982) descreve essa situação em outros termos: travava-se uma conflituosa relação entre engenheiros plenos e engenheiros de operação nas indústrias que gerava um clima psicológico desfavorável dentro das empresas. Além disso, segundo esse autor, tal situação de desconforto era relacionada a algumas “dificuldades curriculares” do engenheiro de operação que foram se tornando evidentes nas empresas. Desse modo, como observou Nascimento (2007), considerando-se que a maior demanda das indústrias era relacionada a esse perfil de engenheiro, o engenheiro pleno, mesmo sem o devido preparo para essas tarefas práticas, deveria assumi-la.

Essa insatisfação também foi manifestada através dos órgãos representativos de classe – em especial CREA e CONFEA – já em 1965, que propunham a mudança da nomenclatura de Engenheiro de Operações para “técnicos em Engenharia de operação”. Mesmo sinalizando favoravelmente, através do Parecer nº 862/65, o governo manteve a nomenclatura inicial na sua política de implementação de tais cursos. Esse movimento também foi ocorrendo, a partir da formatura dos primeiros engenheiros de operação, com o boicote dos CREAs, que se recusavam a garantir as atribuições para o exercício profissional. Essa reação fez com que o governo militar lançasse mão do uso de decretos-

lei – como, por exemplo, o Decreto-Lei nº 241/67 – para obrigar essas entidades a cumprir a lei.

Outro jogo de interesses conflituosos que vale destacar esteve relacionado às instituições – universidades públicas, privadas (especialmente as PUCs), ETFs e pequenas faculdades –, que ofereciam cursos de Engenharia e Engenharia de Operação com posições contrastantes. O setor privado, principalmente por causa da ampliação significativa do seu quadro de matrículas, era o que no início da década de 70 tinha o maior número de cursos de Engenharia de Operação. Já as universidades públicas tinham o maior número de cursos plenos de Engenharia. A posição antagonica se dava basicamente entre as grandes escolas de Engenharia (PUCs, inclusive) – defendendo maior rigor e controle na autorização do funcionamento de novos cursos de Engenharia sob a alegação de que a expansão indiscriminada levaria à desvalorização dos cursos de Engenharia – e as Faculdades menores, que pressionavam por maior flexibilidade na autorização para expandir esses cursos.

Esse cenário heterogêneo de disputa fez com que o próprio Ministério da Educação e Cultura abrigasse, na expressão de Nascimento (2007), “uma duplicidade de políticas” em relação aos cursos de curta duração. Ao mesmo tempo em que estimulava, através do DEM, os cursos de Engenharia de Operação, também estabelecia outra política, por meio do DAU, para a regularização e implementação dos cursos superiores de curta duração voltados à formação de tecnólogos. Assim, a possibilidade de criação desses cursos⁸¹ foi regulamentada na reforma universitária (Lei nº 5.540/68), podendo ser implementados nas universidades ou em instituições criadas para esse fim específico⁸².

Essas duas políticas de cursos superiores de curta duração aconteceram inicialmente sem conflitos, até que o DAU – concordando

⁸¹ Essa política de ensino superior, que já havia sido esboçada no início da década de 60, pretendia, de um lado, responder à pressão social dos estudantes para o acesso ao ensino superior ou mitigá-la e, de outro, atender aos diferentes setores da economia. Desse modo foi também estimulada, via DAU, a criação desses cursos não apenas no setor industrial, como também nos setores agropecuário e de serviços.

⁸² Houve duas instituições públicas criadas especificamente para ministrar cursos superiores de tecnologia: uma estadual, em 1970 – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza/SP –, e outra federal – o Centro de Educação Tecnológica da Bahia, em 1976.

com a posição do CONFEA e dos CREAs, como sugere Nascimento (2007) – instaurou uma Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia, visando reformular a “concepção dos cursos de Engenharia no Brasil” (NASCIMENTO, 2007). Estava já esboçada a arquitetura de outros arranjos socioinstitucionais dos cursos de Engenharia no Brasil.

Essa comissão, liderada pelo engenheiro Ruy Camargo Vieira, realizou inicialmente uma pesquisa de campo junto às empresas para levantar o perfil desejado de um novo engenheiro:

Para melhor caracterizar este novo profissional foi feito um levantamento junto a uma série bastante grande de indústrias, totalizando cerca de duzentos mil empregados e dois mil engenheiros, cobrindo as mais variadas áreas, desde a área civil, até a elétrica, mecânica, metalúrgica e química. Procurou-se verificar o que faziam os Engenheiros de Operação nas indústrias, o que faziam (se é que as indústrias tinham esse outro tipo de profissional) os tecnólogos e o que a indústria achava que deveria ser aquele profissional que ainda então tinha o nome de Engenheiro de Operação mas cujo perfil correspondia àquele definido no Parecer 25/65 do CFE. O levantamento contou com o apoio da Federação das Indústrias de São Paulo, dos Sindicatos todos a ela filiados, e teve amplitude dir-se-ia nacional [...] Verificaram-se, então, quais eram as dificuldades que estavam ocorrendo com o Engenheiro de Operação na indústria e o que a indústria pretendia que as Escolas formassem como um verdadeiro Engenheiro Industrial. (VIEIRA, 1982, p. 10).

Esses “estudos de campo” serviram de alicerce para o documento-base publicado pelo DAU: “Nova concepção de ensino de Engenharia no Brasil” (BRASIL, 1977), que foi um aliado significativo para a elaboração do “currículo mínimo” (Resolução nº 4/77) para o curso de Engenharia Industrial depois de ter sido discutido em um seminário realizado na Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE)⁸³.

⁸³ A Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE) (que posteriormente teve seu nome alterado para Associação Brasileira de Educação

Basicamente esse documento, levando em consideração o modo de categorizar a atividade da Engenharia europeu e americano⁸⁴, ressignifica esse modelo para embasar a “nova” arquitetura do ensino de Engenharia nacional.

Assim, são vislumbradas três categorias de engenheiro: (1) o engenheiro de concepção; (2) o tecnólogo de execução e (3) os profissionais de ligação. O primeiro seria o engenheiro convencional – “que fala a linguagem do abstrato” e que é considerado aquele que estaria apto a “aplicar o método científico à análise e solução de problemas de Engenharia” (ABENGE, 1982, p. 24). Os tecnólogos, “falando a linguagem do concreto”, estariam voltados mais para a realização das soluções (abstratas) desenvolvidas pelos engenheiros de concepção. Finalmente os últimos – que seriam os engenheiros industriais – seriam os encarregados de fazer o trabalho de tradução entre as soluções abstratas, adaptando-as à realidade concreta.

Mesmo reconhecendo que nem sempre esses contornos são nítidos nas múltiplas atividades da Engenharia, essa categorização acabou embasando esse novo modo de conceber as diferentes formações de Engenharia: o engenheiro de concepção – regulamentado pela Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976), que fixou o currículo mínimo para a Engenharia – e a Engenharia industrial (Engenharia de Ligação), regulamentada pela Resolução nº 4/77 (BRASIL, 1977), em substituição à Engenharia de operação com a ampliação de sua carga horária de um curso de Engenharia plena (3.600 horas).

Contudo, é sempre bom considerar que esse modo de se entender a Engenharia não foi assumido, ao menos explicitamente, na Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976). Esta, a princípio, reconheceu as seis grandes áreas de habilitação da Engenharia – Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Minas e Química (Art. 6º), deixando em aberto a definição de outras áreas de habilitação a serem criadas “**se assim o exigirem as necessidades do desenvolvimento nacional**” (Art. 6º, § 1º, grifo nosso). As habilitações específicas, entendidas como especializações profissionais (ex.: Engenharia Aeronáutica, Alimentos, Eletrônica e

em Engenharia) foi criada em 1973, estimulada em especial pelo MEC, sendo considerada um dos foros mais significativos para o coletivo que trabalha com a Educação em Engenharia.

⁸⁴ Vieira (1982) remete basicamente a duas entidades cuja referência foi considerada: Federação Europeia das Associações Nacionais de Engenheiros (FEANI) e das Sociedades de Engenharia da Europa Ocidental e Estados Unidos – Professional Engineer.

Telecomunicações), devem ser classificadas em uma ou mais dessas grandes áreas. Assim, na Resolução nº 4/77, elaborada posteriormente, a Engenharia Industrial já foi considerada como uma habilitação que pode ter origem em uma dessas seis grandes áreas e deve estar subordinada à Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976), com as especificações devidamente estabelecidas⁸⁵.

4.1.2.3 Os cursos de Engenharia Industrial e seu *ethos* tecnológico e profissionalizante: os CEFETs

Essa solução adotada, segundo Nascimento (2007, p. 316), preservou “o *ethos* do chamado ‘espírito do ensino profissional industrial’ defendido arduamente e a todo custo pelas escolas técnicas federais através do PRODEM”. De fato, do início da década de 60 até meados dos anos 70 a expansão dos cursos de Engenharia de Operação havia sido bem significativa, e sua presença na indústria já estava bem solidificada, como constataram os estudos de campo realizados pela Comissão de Especialistas para levantar o perfil do engenheiro industrial. Era necessário, contudo, dar condições legais para que essas escolas pudessem transformar seus cursos de Engenharia de Operação em Engenharia Industrial.

Tal solução teve que ser negociada especialmente dentro do Ministério da Educação, que, a princípio, estava disposto a transferir os cursos de Engenharia de Operação para as Universidades Federais. Nascimento (2007, p. 325) narra como uma boa parte desses arranjos socioinstitucionais foi sendo alinhavada a partir da formação de um grupo de trabalho em 1974 que tinha por objetivo “estudar a transferência dos cursos de Engenharia de Operação das escolas técnicas federais para universidades ou faculdades”. Um dos apoios substanciais foi o do setor industrial. Além disso, outro aliado importante estava no Acordo MEC/BIRD, que havia financiado a implantação dos cursos de Engenharia de Operação e também previa a construção de Centros de Engenharia – separados da universidade – com todas as condições exigidas, inclusive com a previsão de qualificação docente, para seu funcionamento.

Vale destacar dois argumentos que circularam nos grupos de trabalho que, de certo modo, já dão uma ideia da especificidade que iria

⁸⁵ Na sequência, ao iniciar a análise histórica do curso de Engenharia Industrial Elétrica, com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações, buscarei explicitar melhor essas relações.

ser atribuída ao engenheiro a ser formado nos novos Centros Tecnológicos: (1) a necessidade de uma “Engenharia de ligação” voltada mais para as “demandas reais” da indústria; e (2) o fato de que a formação desse engenheiro seria tarefa melhor desempenhada nesses Centros, e não nas Universidades Federais, considerando-se que estas estavam voltadas muito mais para a formação do Engenheiro de concepção.

Desse modo, foi arquitetada essa solução que gerou uma instituição *sui generis* que poderia possibilitar uma integração vertical dos vários níveis de formação, congregando num mesmo espaço o ensino profissional técnico, o ensino superior de curta duração (tecnólogo), a graduação e a pós-graduação em Engenharia Industrial.

Um aspecto que vale destacar na Lei de Criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica – Lei nº 6.545/78 (BRASIL, 1978) que sinaliza para uma perspectiva mais ampla em relação aos cursos de Engenharia de Operação é a previsão, além do ensino, de atividades de pesquisa e extensão, embora estas sejam entendidas de modo restrito: pesquisa industrial e extensão sob formas de cursos ou serviços. De qualquer modo, já é um primeiro vislumbre de outro interlocutor (mesmo que visto como passivo e receptor), além do setor industrial: “a comunidade”.

A Escola Técnica Federal do Paraná juntamente com as ETFs do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, transformaram-se, então, em Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), em 1978, convertendo os seus cursos de Engenharia de Operação em Engenharia Industrial⁸⁶.

Desse modo, os cursos de Engenharia de Operação da área Elétrica transformaram-se em cursos de Engenharia Industrial Elétrica, com ênfase em Eletrotécnica e Eletrônica/Telecomunicações (EIE-E/T)⁸⁷.

⁸⁶ Conforme relata Dallabona (2007), embasado em dados fornecidos pela ABENGE, havia 31 cursos de Engenharia de Operação no Brasil, sendo 12 convertidos em cursos de Engenharia Industrial. Desses 12, 8 cursos eram ministrados pelas ETFs.

⁸⁷ Trata-se de uma peculiaridade da UTFPR: são cursos da mesma área, mas com ênfases, modalidades e habilitações distintas e autônomas (DALLABONA, 2008). “Na então Escola Técnica Federal do Paraná (ETFPR), essa resolução (necessidade de transformar os cursos de Engenharia de Operação em Engenharia Industrial) levou o grupo de Elétrica (Eletrônica e Eletrotécnica) a transformar os cursos de Engenharia de Operação em Eletrônica e em Eletrotécnica em cursos de Engenharia

Já o de Construção Civil, a partir do Parecer nº 5.265/78 do CFE, foi convertido em curso superior de Tecnologia da Construção Civil⁸⁸. Contudo, após se constatar a inadequação desse curso às demandas do mercado⁸⁹, foi transformado em curso de Engenharia de Produção Civil, em 1996.

Como veremos a seguir, a tradição dessa modalidade diferenciada da Engenharia que é a Engenharia Industrial será um fator de grande convergência no ensino de Engenharia na instituição e, em especial, nos arranjos curriculares que estarão presentes nos cursos de Engenharia.

Industrial Elétrica. Essa transformação decorreu do perfil dos professores deste grupo – professores em regime de trabalho de tempo integral e professores oriundos de empresas da região” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006). É bom ressaltar que, em 2007, foi acrescentada outra modalidade ao curso de Engenharia Elétrica: Automação.

⁸⁸ Um dos motivos alegados para que o curso não se convertesse em Engenharia Industrial foi do entendimento da sua inadequação para se conformar aos parâmetros da Engenharia Industrial, como enfatizava o Diretor-Geral do CEFET: “a modalidade de Construção Civil não será incorporada à Engenharia Industrial, pois é uma impropriedade, não se coadunando com as áreas afetas ao Centro de Engenharia de Operação” (DALLABONA, 2008, p. 20).

⁸⁹ Um dos problemas alegados é que o curso, com altas taxas de evasão e enfrentando significativa resistência do mercado de trabalho, tinha herdado os problemas dos extintos cursos de Engenharia de Operação e necessitava ser transformado em curso de Engenharia Industrial (DALLABONA, 2008).

5 O CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA – ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES (EIE-E/T)

5.1 ANTECEDENTES: O CURSO DE ENGENHARIA DE OPERAÇÃO EM ELETRÔNICA

Ao formularmos os currículos mínimos dos cursos de Engenharia, o déficit com que luta o país para atender o grande desenvolvimento industrial constituía uma das nossas preocupações imediatas, mas, infelizmente, não nos foi possível, então, sugerir medidas que pudessem, ao lado da fixação dos currículos mínimos e da duração dos cursos, contribuir de alguma forma para encaminhar uma solução de um problema que, sob certos pontos de vista, está comprometendo a luta contra o subdesenvolvimento (BRASIL, 1963).

Como citado, o ensino de Engenharia inicia-se com a implementação dos cursos de Engenharia de Operação, em 1974, que depois serão transformados em cursos de Engenharia Industrial. No caso do curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase em Eletrônica e Telecomunicações (EIE/ET), sua origem remonta ao curso de Engenharia de Operação, modalidade Eletrônica (EOE) (DALLABONA, 2008, p. 24), que começou a ser ofertado em 1975.

Como há um vínculo histórico entre os dois cursos, considero que seja importante resgatar algumas características que ajudam a entender a relação entre o perfil de engenheiro que se pretendia formar nesse curso com a configuração curricular para assim buscar algumas implicações que ajudem a entender como eram dimensionados os aspectos sociais da formação desse profissional.

Um primeiro aspecto a considerar é que o curso de EOE foi implementado num momento (1975) em que já estava sendo gestada a extinção ou ainda as articulações para sua transformação em Engenharia Industrial. Também teve vida curta, uma vez que em 1978 foi transformado em curso de Engenharia Industrial (EIE-E/T).

Algumas características ficaram muito evidenciadas como, por exemplo, o caráter profissionalizante e prático – “tecnológico” – para atender à demanda operacional das indústrias; a localização desses cursos em regiões industriais e com um mínimo de aparatos

(equipamentos de oficina, usinas piloto, laboratórios, etc.) que garantissem o cumprimento de sua finalidade operacional.

No caso do curso que foi criado na Escola Técnica Federal do Paraná, esse critério da localidade estava relacionado já a um parâmetro preenchido pelos próprios cursos técnicos que respondiam a necessidades industriais locais. Assim aconteceu com o curso Técnico em Eletrônica, criado nos anos 60 e que favoreceu a implantação do curso de Engenharia de Operação na área de Eletrônica, como explica o Prof. Alberto:

[...] eu acompanhei a evolução da Eletrônica aqui desde o curso Técnico, mas a Eletrônica tem uma origem nos anos 60. Primeiro, era ensino industrial, depois criaram o curso Técnico de Eletrônica na década de 70, final da década de 60, pra atender uma demanda da televisão que estava se instalando, a televisão paranaense. Então, foi criado um curso técnico de Eletrônica, e esse curso foi uma influência do CEBAI, aquele programa [...] que foi aquela Comissão brasileira-americana [...] que os americanos queriam formar professores aqui pra industrialização. Então, vieram muitos professores do Brasil inteiro, e esses professores tinham treinamento para serem mestres no Ensino Tecnológico e, dentre esses que se formaram em 61, teve um professor, junto com os treinadores americanos, que organizou o currículo do curso de Eletrônica. Esse curso técnico foi iniciado na área de rádio, pra rádio, televisão, basicamente, pra televisão e, depois, ele deu origem ao curso de Engenharia de Operação. Já havia laboratórios e uma certa infraestrutura, e aí começaram as primeiras turmas de Engenharia de Operações. A Engenharia de Operações seria um curso de Engenharia mais curto pra atender [...] apesar de que tinha uma base científica, mas ele seria mais curto para atender à indústria.

Desse modo, foi criado o curso de Engenharia de Operações em Eletrônica seguindo a configuração curricular prevista na legislação. Essa “matriz curricular” basicamente previa um grupo de cinco matérias

que compõem os conteúdos: Matemática⁹⁰, Química, Física, Ciências da Engenharia e Estudos Gerais, além de disciplinas específicas para a modalidade de Engenharia do curso.

Vale ressaltar que é nesse último conjunto de matérias – Estudos Gerais – que se encontram os conteúdos relacionados à formação humana: Organização Industrial e da Produção, Estatística, Economia Industrial, Administração de Pessoal, Sociologia e Psicotécnica. É possível vislumbrar um conjunto heterogêneo de conteúdos das Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas, com um caráter significativamente instrumental.

A duração do curso é de três anos, e a carga horária mínima prevista é de 2.200 horas, que devem ser distribuídas em “aulas teóricas e práticas”, excluindo-se aí o tempo gasto em provas, exames e estágios. Outro critério é que 50% das horas devem ser destinados às disciplinas específicas.

O Parecer nº 25/65, mesmo não entrando em detalhes mais específicos, deixa transparecer que a perspectiva didático-pedagógica que deve mediar o curso, acompanhando seu caráter eminentemente prático, é de um treinamento que possibilite a habilitação em setores especializados da indústria e encargos e normas de produção industrial.

Fica evidenciado que o currículo mínimo, para além de meras disposições gerais, já preestabelece e discrimina uma série de condições, dispositivos e conceitos para o funcionamento do curso: perfil, tempo de duração, carga horária, categorização de conteúdos (matérias, disciplinas), discriminação da distribuição do tempo (aulas teóricas, práticas, atividades de avaliação) e caráter didático-pedagógico (treinamento). Vieira (1982) ressaltou como a criação de cursos de Engenharia de Operação era realizada buscando seguir rigidamente as prescrições do currículo mínimo.

Ao examinarmos (ANEXO ELETRÔNICO A) o coletivo de informações sobre o curso (lista de disciplinas, departamentos, número de períodos, codificação das disciplinas e matriz curricular do curso) de Engenharia de Operação em Eletrônica, é possível verificar como tal conjunto de prescrições do currículo mínimo é traduzido e interpretado. Alguns aspectos ficam bem evidenciados: a estrutura departamental para atender aos três cursos que foram criados, sendo alguns departamentos específicos de cada curso (Departamento de Construção Civil,

⁹⁰ Vale ressaltar que existe uma prescrição expressa de que a Matemática deve ser instrumental para o aprendizado de Física, Química e Ciências da Engenharia.

Eletrotécnica e Eletrônica) e outro “Departamento geral” para atender a esses três cursos, envolvendo as disciplinas Matemática, Física, Desenho e “Conhecimentos Gerais”; a organização curricular disciplinar, pautada pela ênfase mista teórico-prática visível em especial nas disciplinas de Ciências, Matemática, profissionalizantes gerais (Ciências da Engenharia e específicas de Eletrônica); o tempo de graduação (mínimo de dois anos e meio e máximo de cinco anos), bem como o regime semestral. Também fica nítido na disposição das disciplinas o sistema hierárquico de pré-requisitos: a) Matemática, Física e Química relacionadas às disciplinas das ciências da Engenharia; b) ciências da Engenharia com as disciplinas específicas de Eletrônica; c) disciplinas gerais autônomas em relação às demais matérias, contendo apenas pré-requisito entre as próprias disciplinas quando considerado necessário.

Mesmo que não haja uma menção específica no documento, é possível deduzir que fazem parte das disciplinas do conjunto do Departamento de Conhecimentos Gerais: Educação Física (duas aulas práticas nos seis períodos semestrais); Organização Pessoal e Ocupacional (duas aulas teóricas no primeiro período); Inglês (duas aulas teóricas e duas aulas práticas no quarto período); Estatística⁹¹ (uma aula teórica e duas práticas no terceiro período), Psicologia e Ciência Social (duas aulas teóricas no quarto período); Redação de Relatórios (duas aulas teóricas no quarto período); Economia Industrial (duas aulas teóricas no quinto período); Administração de Pessoal (duas aulas teóricas no quinto período); Estudos de Problemas Brasileiros (duas aulas teóricas no quinto e sexto períodos).

5.2 A TRANSIÇÃO/RECONFIGURAÇÃO PARA UM NOVO CURSO: ENGENHARIA INDUSTRIAL

O curso de Engenharia Industrial foi construído como uma saída diante dos impasses e conflitos ocorridos com o curso de Engenharia de Operação. Pode-se dizer que ele foi resultado de um processo de negociação envolvendo o Ministério da Educação e Cultura – em especial através do DAU –, as entidades representativas de classe – das IES – em especial Universidades Federais, o CONFEA, as próprias ETFs e o setor industrial. Não há dúvida de que este último talvez necessite ser considerado um interlocutor com maior peso: o curso de

⁹¹ Pertencente ao Departamento de Matemática, embora considerada como disciplina dos Estudos Gerais.

Engenharia de Operação havia sido criado em resposta à demanda das indústrias que estavam bem direcionadas para o aspecto operacional. Essas demandas, como analisamos, materializaram-se no próprio formato e na concepção desse curso e desse perfil de engenheiro.

Nessa pesquisa realizada junto à indústria, desenhou-se um perfil que o engenheiro industrial deveria ter, considerando-se qual era o trabalho que o engenheiro operacional realizava e quais eram suas deficiências. Desse modo, foram citadas as principais características operacionais desse profissional na indústria: “supervisão de setor, manutenção e controle de qualidade, programação de processos e atuação como auxiliar do Engenheiro pleno” (VIEIRA, 1982, p. 12-13). Como deficiências, foram elencadas as seguintes: “conhecimentos práticos específicos, conhecimentos de fatores econômicos, conhecimentos teóricos gerais, capacidade de liderança, capacidade de tomar decisões, de programar e planejar, e de conhecimento das técnicas de projeto” (VIEIRA, 1982, p. 13). Continuava sendo demandado basicamente um profissional com uma formação voltada para a operação.

Como, então, foram traduzidas tais demandas na formação – no currículo mínimo – do engenheiro industrial?

A mesma Comissão que trabalhou na revisão dos currículos mínimos (Parecer nº 4.807/75 do Conselho Federal de Ensino), que estabeleceram a Resolução nº 48/76, também elaborou o Parecer nº 4.434/76, que fundamentou a Resolução nº 4/77 relativa ao currículo mínimo de Engenharia Industrial. Além de considerar os estudos feitos junto à indústria, também foram realizados “contatos com as instituições que ministram tais cursos e reuniões efetuadas na Associação Brasileira de Ensino de Engenharia⁹² para discutir aspectos específicos ligados à estrutura curricular desses cursos” (CFE, 1976 apud ABENGE, 1982).

Basicamente dois pontos significativos foram considerados para se processar a alteração: a denominação e a carga horária mínima, que passou de 2.200 horas para 3.600 horas. Além disso, considerando-se a Resolução nº 48/76, a Engenharia Industrial passou a ser vista como uma habilitação que acompanha uma das seis grandes áreas da Engenharia, como mencionamos anteriormente.

O currículo mínimo estabelecido para o Engenheiro Industrial, em boa parte, mantém o desenho curricular da Resolução nº 48/76 e, por

⁹² Seminário realizado em junho de 1976, como esclarece mais adiante o próprio Parecer.

outro lado, estabelece algumas atividades e disciplinas que estão voltadas para o perfil mais específico desse engenheiro.

A Resolução nº 48/76 basicamente se preocupou em estabelecer um conjunto de conhecimentos e atividades consideradas básicas e comuns para a formação do engenheiro, deixando a cargo das IES a integralização desse currículo, segundo as peculiaridades institucionais e regionais do curso.

Esses conteúdos são divididos inicialmente em uma parte comum a todas as áreas e uma parte diversificada, conforme a área de habilitação. Essa primeira categorização do currículo mínimo remete a uma tensão que será permanente nos processos e embates curriculares da Engenharia: especialização x generalização. O documento do Departamento de Assuntos Universitários (1977, apud ABENGE, 1982) *A concepção do ensino de Engenharia* situa a questão nos seguintes termos:

O Prof. MARCO ANTONIO GUGLIELMO CHECHINI, membro da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia do DAU, falando sobre o novo currículo de “Engenharia de Concepção”, ressalta que a partir da fixação do currículo anterior, em 1962, “a válvula foi substituída pelo transistor, a régua de cálculo pelo computador, as fronteiras das especializações se atenuaram e os problemas de Engenharia passaram a ser encarados como sistemas interdisciplinares interagindo com o meio ambiente; as técnicas de administração se transformaram em leis físicas [sic] e o estudo descritivo e desconexo dos materiais se transformou num todo lógico, com o desenvolvimento da ciência dos materiais”.

Assim, o novo currículo mínimo de Engenharia de Concepção, estabelecido pela Resolução nº 48/76 do CFE (BRASIL, 1976), atendendo à própria conceituação dessa categoria, objetivou maior abrangência, possibilitando o desempenho de atividade multiforme, o desenvolvimento de pensamento criador, ao

eclético tecnológico, em contraposição à especialização excessiva. [...] Esse esforço (de modernização do currículo) visa propiciar ao engenheiro uma formação básica mais sólida que

o capacite a se adaptar às inevitáveis mudanças das técnicas de trabalho, ao mesmo tempo em que o qualifica a interagir com o meio social e ambiente em que vive (MEC, DAU apud ABENGE, 1982, p. 26).

Desse modo, é possível vislumbrar um currículo que busca equilibrar a tensão entre a permanente tendência à mudança e à quebra de fronteiras disciplinares e a necessidade de estabelecer uma “base sólida” comum que permita ao engenheiro ter as devidas condições – em especial de um núcleo comum das Ciências Naturais, Matemática e “Ciências da Engenharia” – para transitar nesse permanente estado de mudança (sócio)tecnológica.

A primeira parte compreende matérias de formação básica, entendidas como as que envolvem “os fundamentos científicos e tecnológicos da Engenharia” (Art. 3º da Resolução nº 48/76 – BRASIL, 1976), e contém a seguinte lista de matérias⁹³: Matemática, Física, Química, Mecânica, Processamento de Dados, Desenho, Eletricidade, Resistência de Materiais e Fenômenos de Transporte. As matérias de formação geral são entendidas como as que “conterão assuntos que contribuam para complementar a formação básica do engenheiro, capacitando-o à utilização de elementos de natureza socioeconômica no processo de elaboração criativa”, conforme Art. 4º da Resolução 48/76 (BRASIL, 1976). As matérias são as seguintes: Humanidades e Ciências Sociais, Economia, Administração, Ciências do Ambiente. Há uma recomendação, no Art. 11, para que essas matérias sejam trabalhadas através de uma ordenação disciplinar, com certa flexibilidade no modo de organizar e relacionar os “assuntos” de cada matéria. No seu parágrafo segundo, o artigo também deixa a critério de cada instituição, conforme as peculiaridades locais e regionais, acrescentar outras matérias dessa parte comum para compor o “currículo pleno”.

A parte diversificada, estabelecida em função das áreas, compreende matérias de formação profissional geral e matérias de formação profissional específica. A formação profissional geral, na área de Eletricidade, que nos interessa mais especificamente, abrange as seguintes matérias: Eletricidade, Circuitos Elétricos, Eletromagnetismo, Eletrônica, Materiais Elétricos, Conversão de Energia, Controle e

⁹³ Posteriormente, nos anexos da Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976), são estabelecidas as ementas das matérias da formação básica, geral e profissionalizante de cada área com os respectivos tópicos.

Servomecanismos. Já as matérias de formação profissional específica são consideradas as que “resultarão de aprofundamento ou desdobramento de matérias pertinentes às respectivas áreas de habilitação ou, ainda, de assuntos específicos, profissionais, característicos de cada habilitação” (Art. 8º, §1º). São deixadas a cargo das IES, com posterior aprovação do Conselho Federal de Ensino e com a recomendação de que devem incluir pontos concernentes à “segurança na concepção dos projetos de Engenharia, bem como à normatização” (Art. 8º, §2º). Também é recomendada que a metodologia dessas matérias deve conter obrigatoriamente trabalhos práticos e atividades de planejamento e projeto.

A Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976) também estabelece previsão de carga horária mínima (30 horas) para a realização de estágios supervisionados – de curta duração – que poderão ser realizados em empresas, instituições públicas e privadas nas áreas correspondentes do curso.

Posteriormente, a Resolução se preocupa em mencionar a carga horária mínima (3.600 horas) que pode ser integralizada, conforme as necessidades de complementação da formação básica ou profissional, de cada realidade institucional vinculada às peculiaridades locais e regionais.

Finalmente, determina que as instituições de ensino indiquem as características gerais, em função do currículo pleno desenvolvido, dos diplomados para o CONFEA, para fins de regulamentação e fiscalização do exercício profissional.

Em que irá diferir a formação do Engenheiro Industrial? O perfil industrial (operacional), como mencionamos, foi bem evidenciado nos estudos que fundamentaram a Resolução nº 4/77. Essas necessidades detectadas no perfil, já com o devido aumento da carga horária prevista e fundamentada na Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976), foram traduzidas especialmente no enfoque voltado para a indústria de algumas matérias e, em especial, do Estágio Supervisionado.

Buscou-se, a princípio, manter intacta a formação da parte comum, fazendo-se apenas o acréscimo da disciplina Psicologia do Trabalho com sua respectiva ementa⁹⁴. No tocante às matérias da parte

⁹⁴ A ementa prevê os seguintes tópicos: Civilização Tecnológica, Explosão Demográfica, Urbanização e Significação Econômica e Psicológica do Trabalho; diferenças individuais, motivos e valores sociais e o princípio do reforçamento do ajustamento profissional; treinamento e relações humanas no trabalho; princípios da Ergonomia; o estudo de fadiga; estímulos sociais e

diversificada, há uma alteração significativa que está bem relacionada ao perfil diferenciado do engenheiro industrial em relação ao engenheiro da área. Assim, nas matérias de formação profissional geral, “deverão ser destacados os aspectos relativos à tecnologia dos materiais e aos processos tecnológicos” (BRASIL, 1977).

No tocante à formação profissional específica, ela deve ser estabelecida pelas instituições com a devida ênfase às peculiaridades industriais locais ou regionais (Art. 5º da Resolução nº 4/77, BRASIL, 1977). O § 1º deste artigo marca bem a ênfase industrial operacional ao estabelecer que essas disciplinas devem “destacar a segurança e a economia **na execução dos projetos e na operação** (grifo nosso) dos sistemas de Engenharia Industrial, e incluir tópicos referentes à **manutenção dos equipamentos, à normalização e ao controle de qualidade dos materiais e dos produtos**” (grifo nosso). De fato, não se cogita nessa perspectiva o trabalho na concepção ou criação de produtos. Vieira (1982), que havia conduzido a pesquisa junto às indústrias, comenta que

[...] os engenheiros industriais sem dúvida irão trabalhar muito na área de manutenção. E na manutenção irão também fazer projetos. Por exemplo, no caso de danificar-se uma certa peça de uma turbina a vapor importada, como substituir essa peça? O estudo do material a ser utilizado, de forma condizente, ou o desenho e a execução da própria peça, tudo isso é projeto (VIEIRA, 1982, p. 19).

É possível, portanto, perceber como esse engenheiro industrial está vinculado aos arranjos da nossa política industrial que demanda uma configuração bem específica de formação científica e tecnológica voltada para a operacionalidade.

O Art. 5º também estabelece, em seus parágrafos 2º e 3º, que a metodologia dessas disciplinas deve estar obrigatoriamente voltada para trabalhos práticos de laboratórios, oficina ou campo, e que a carga horária dessa parte prática deve corresponder a, no mínimo, 50% dessas disciplinas de formação profissional específica.

Outro aspecto diferenciado diz respeito à carga horária dos estágios supervisionados ser de 360 horas. Recomendou-se depois⁹⁵ que o estágio deve ser realizado preferencialmente a partir do 7/10 da duração do curso, visando estabelecer uma realimentação entre a indústria e a instituição de ensino. São elencados cinco objetivos do estágio que basicamente se preocupam em caracterizar o aspecto de complementação curricular dessa atividade e orientação vocacional do estudante na escolha de sua especialização profissional. Chamam a atenção, contudo, dois objetivos que parecem definir bem a finalidade basilar do estágio: “**adaptação** psicológica e social do estudante à sua futura atividade profissional” e “**treinamento** do estudante para facilitar sua futura absorção profissional” (MEC, DAU, 1977 apud ABENGE, 1982, p. 30, grifo nosso).

Passamos na sequência a examinar como foram traduzidas e interpretadas essas prescrições do currículo mínimo de Engenharia Industrial (Elétrica) para o curso de Engenharia Industrial Elétrica, com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações da UTFPR.

5.2.1 A primeira matriz curricular

Os relatos sobre a elaboração e a composição da primeira “matriz curricular”, em especial do Projeto Pedagógico do Curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007), basicamente se limitam a mencionar que a elaboração, provavelmente envolvendo os professores dos Departamentos de Eletrônica e Eletrotécnica⁹⁶, ocorreu buscando observar a legislação vigente (Resolução nº 48/76) e a habilitação industrial (Resolução nº 4/77). O perfil foi definido nesses termos: “a composição curricular na modalidade Engenharia Industrial visa formar um engenheiro com base científica e voltado a realizar **aplicações de seus conhecimentos na resolução de problemas tecnológicos reais**” (UNIVERSIDADE

⁹⁵ Artigo do Departamento de Assuntos Universitários (1977 apud COBENGE, 1982), denominado “A conceituação do Ensino de Engenharia no Brasil”,

⁹⁶ Como já mencionado anteriormente, o curso de Engenharia Industrial Elétrica foi criado com duas ênfases: Eletrotécnica (80 vagas) e Eletrônica/Telecomunicações (80 vagas). Cada ênfase do curso está vinculada a dois Departamentos separados: Departamento de Eletrotécnica e Departamento de Eletrônica, que já existiam anteriormente ofertando cursos técnicos e posteriormente os cursos de Engenharia de Operação em Eletrônica e Eletrotécnica (ROCHA et al., 2008).

TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 11, grifo nosso). Também é mencionado que o curso propiciava as atribuições plenas de Engenheiro Eletricista do CONFEA (Resolução nº 218, de 29 de julho de 1973).

Ao examinar a composição dessa matriz curricular (ANEXO ELETRÔNICO B), um primeiro aspecto a salientar foi o atendimento às prescrições da legislação educacional – Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976) e Resolução nº 4/77 (BRASIL, 1977) – seja em relação aos conteúdos prescritos, sua organização disciplinar, as atividades prescritas (estágio supervisionado com carga horária de 360 horas no sétimo período e atividades de laboratório nas disciplinas profissionalizantes específicas e gerais). Tal preocupação com essa carga horária bastante acentuada nas atividades práticas de laboratório parece estar vinculada ao entendimento que se tem da ênfase industrial do curso – voltada para a “aplicação dos conhecimentos científicos”.

Outro aspecto a ser mencionado é a preocupação com o aprendizado de uma base científica que daria condições para que ele pudesse entender as disciplinas profissionalizantes e profissionalizantes específicas. Assim, foi estabelecida a organização disciplinar do curso num sistema de pré-requisitos, envolvendo, em especial, a priorização das disciplinas da formação básica nos três primeiros períodos, formação profissional geral nos períodos seguintes e, a partir do 6º período, as disciplinas da formação profissional específica. São previstas, para a especialização, também 180 horas de disciplinas optativas da formação profissional específica.

Já a formação social e humana está contemplada dentro do que se entende por formação geral. Especificamente ela é contemplada na matéria Humanidades e Ciências Sociais. Mas esta acaba sendo desdobrada em cinco disciplinas em que também são compreendidas: Humanidades, Fundamentos Jurídicos e Sociais – como disciplinas obrigatórias – e Orientação Pessoal e Ocupacional, Redação de Relatórios e Inglês – como disciplinas optativas. Além disso, entram na formação geral as matérias Economia, Administração, Ciências do Ambiente e Psicologia Aplicada. Em termos de carga horária total dessas matérias, são previstas 330 horas obrigatórias e 30 horas optativas.

Também complementam a composição curricular duas matérias (disciplinas) exigidas por legislação específica (carga horária de 150 horas), não computadas na carga horária total do curso: Educação Física e Estudos dos Problemas Brasileiros.

Outro aspecto a ser mencionado nessa construção da composição curricular é que boa parte do corpo docente era constituída de professores que trabalhavam em empresas da região, públicas ou privadas. Também, já no final da década de 70, muitos professores começam a participar da política de “aperfeiçoamento de pessoal” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Assim muitos professores serão formados como pesquisadores (mestrado e doutorado) no Brasil e no exterior e no seu regresso trarão significativas contribuições, em especial nas reconfigurações curriculares do curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b).

Em termos de distribuição percentual de carga horária, a parte comum, contendo matérias da formação básica e formação geral, correspondeu a 49,1% da carga horária total (1.545 horas de atividades teóricas e 465 horas de atividades práticas); as matérias da formação profissional corresponderam a 29,7% (540 horas de atividades teóricas e 675 de atividades práticas); as disciplinas de formação profissional específica ficaram com 21,2% (420 horas de atividades teóricas e 450 horas de atividades práticas) (DALLABONA, 2008).

Na sequência, vamos fazer um breve resgate histórico de duas revisões curriculares no curso de EIE-E/T que ocorreram respectivamente em 1984 e 1993. Elas ajudam a entender como o curso foi tendo que se adaptar a novas exigências socioeducacionais antes da reforma curricular que ocorreria a partir de 2002, com as DCNs dos cursos de Engenharia.

5.2.2 A primeira revisão curricular: a matriz curricular 2

Nos relatos dessa primeira revisão curricular, realizada em 1984 e implementada em 1985, um fator considerado enfático para essa reforma foi “o grande desenvolvimento tecnológico ocorrido na indústria e nas empresas na área de Engenharia Elétrica nas áreas da Eletrônica Digital e das Telecomunicações” (ROCHA et al., 2008, p. 72). O coletivo que propôs as alterações curriculares foi composto pelos professores do curso (reunindo os dois Departamentos de Eletrônica e Eletrotécnica)⁹⁷, pelo representante do Conselho Empresarial da

⁹⁷ Rocha et al. (2008, p. 72) fazem uma menção específica aos “professores do Departamento de Eletrônica (que) regressavam de cursos de pós-graduação nas áreas de Controle e Automação, Engenharia Biomédica e Telecomunicações”.

instituição, por egressos e empresários e pelo Conselho de Ensino⁹⁸ (ANEXO ELETRÔNICO B⁹⁹).

É necessário fazer uma observação sobre o cenário da política industrial com o surgimento da informática no cenário internacional e, mais especificamente, sobre sua forma de configuração política e econômica no cenário nacional na década de 80. A presença da informática tornou-se tão contundente que foi alvo de uma Política Nacional de Informática (PNI). Uma das formas como essa política nacional se materializou e se desenvolveu foi através da Lei de Informática¹⁰⁰.

Basicamente a PNI remonta aos anos 70, em pleno regime militar com seu slogan “Brasil, grande potência”, entendendo-se que se as empresas nacionais pudessem ser protegidas da concorrência com as multinacionais do setor (IBM, Burroughs, HP, Olivetti, etc.), “poderiam desenvolver uma tecnologia genuinamente nacional e estariam plenamente aptas para competir em pé de igualdade com suas concorrentes estrangeiras quando a reserva de mercado terminasse” (WIKIPÉDIA, 2012).

Para implementação da PNI, foi criada a Secretaria Especial de Informática (SEI) (ligada ao Sistema Nacional de Informações (SNI) e controlada pelos militares), o que levou a reações da sociedade civil, em especial de seus representantes mais liberais, os empresários.

A PNI recebeu, contudo, apoios consideráveis de diferentes setores da sociedade civil: a Associação dos Fabricantes Nacionais de Computadores (ABICOMP), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e a Associação de Profissionais em Processamento de Dados (APPD).

Por outro lado, as vozes críticas foram engrossando significativamente e ampliando o leque de argumentações contra a PNI: formação de cartel; impossibilidade de as empresas multinacionais

⁹⁸ Era o órgão da instituição que regulamentava as ações didático-pedagógicas da instituição.

⁹⁹ No mesmo anexo eletrônico, encontra-se a primeira matriz curricular do curso de EIE-E/T e o registro das alterações da primeira revisão curricular solicitadas ao MEC.

¹⁰⁰ Lei nº 7.232, aprovada em 29 de outubro de 1984 pelo Congresso Nacional, com prazo de vigência previamente estabelecido em 8 anos e visando a estimular o desenvolvimento da indústria de informática no Brasil através do estabelecimento de uma reserva de mercado para as empresas de capital nacional. (WIKIPÉDIA, 2012).

poderem vender seus produtos; prejuízo ao direito dos consumidores que não poderiam ter acesso a produtos de “qualidade” a um preço acessível; denúncia de quebra de patentes; violação de propriedade intelectual pelas empresas nacionais, etc.

Houve, contudo, aspectos positivos dessa política relacionados ao crescimento significativo da indústria de informática nacional, acompanhado de geração de empregos de nível técnico e superior, nível de gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Essas mudanças poderiam ter sido muito significativas para as áreas da Engenharia Elétrica, já que até então a informática ainda não era considerada uma das áreas específicas da Engenharia.

A Lei de Informática vigorou até 1992, quando houve uma abertura de mercado como novos incentivos fiscais para atrair o capital estrangeiro. Era já a efervescência de novos tempos inaugurados pela política econômica neoliberal do governo Collor, o primeiro governo civil escolhido através de eleição direta depois dos vinte anos de regime militar (1964-1984).

Os relatos da reforma curricular não chegam a mencionar explicitamente a participação nesse “debate nacional” em relação à regulamentação dessa nova área que modificaria substancialmente a área de Eletrônica.

De qualquer modo, houve uma enfática alteração na matriz curricular, que havia sido criada a partir da predominância da Eletrônica Analógica e começou a ser reconfigurada com a presença de disciplinas da Eletrônica Digital.

Foram “incluídas as disciplinas obrigatórias Eletrônica Digital, Sistemas Digitais I, II, III e Princípios de Comunicação” (ROCHA et al., 2008, p. 72). Além disso, houve um aumento significativo da oferta de disciplinas optativas, contemplando essa ênfase digital e outras ênfases que começaram a fazer parte do curso: Telecomunicações, Eletrônica Digital, Controle e Automação e Engenharia Biomédica (ROCHA et al., 2008).

Ao analisar a matriz 2 do curso de Engenharia Elétrica e sua interface incipiente com a Informática, o Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Computação insere a questão nos seguintes termos:

Nesse período, havia uma forte ênfase para capacitação em hardware com a “matriz 2,” pois ainda vigorava a Lei de Informática (uma reserva de mercado onde a importação de qualquer produto de informática era dificultada, controlada,

altamente tarifada ou mesmo proibida devido à existência de similar nacional). Neste contexto, as soluções em hardware eram requeridas e o mercado necessitava de Engenheiros com competência para gerá-las (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ b, 2006b, p. 7).

Outros desdobramentos dessa visibilidade da Informática, não apenas no Curso de Eletrônica como na própria instituição, foram a criação do Departamento de Informática (DAINF), em 1987, com professores provenientes do Departamento de Matemática. Além disso, outro fato marcante, a partir de uma associação entre a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Pontifícia Universidade Católica (PUC-PR), o Centro de Integração de Tecnologias do Paraná (CITPAR) e o CEFET-PR, foi a criação do curso de Mestrado em Informática Industrial, composto por “professores locais e pesquisadores convidados da França, do Chile e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 7).

Além dessa questão da Informática no curso, outras questões estiveram presentes no processo de revisão curricular.

De um modo mais genérico, foram propostas 16 alterações relacionadas a ajustes curriculares em matérias de formação básica (itens I a V), de formação geral (itens VI e VII), de formação profissional geral (itens VIII a XIII) e de formação profissional específica (XIV a XVI).

Em relação às disciplinas de formação básica reformulada, vale registrar um caráter mais específico atribuído à disciplina Química, que passou a ser denominada “Química tecnológica”.

Outro registro importante é que a alteração prevista no item VII no tocante à disciplina Administração e Organização das Empresas é reformulada, em resposta a um perfil considerado mais adequado ao egresso, para Organização da Produção.

Por fim, também começou a haver uma preocupação significativa com outro problema: a evasão dos alunos nos períodos iniciais. Uma das tentativas de solução dessa questão foi o “deslocamento de disciplinas específicas de Engenharia nos semestres iniciais do curso com o objetivo de aumentar a motivação dos estudantes” (ROCHA et al., 2008, p. 73). Essa solução, contudo, foi entendida como problemática, pois

essas disciplinas demandavam conceitos básicos que o aluno deveria ter primeiramente nas disciplinas de formação básica.

Em termos de distribuição da carga horária, houve certa reconfiguração, como mostra a tabela apresentada a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição da carga horária da Matriz Curricular 2 do curso de EIE-E/T

Disciplinas	Disciplinas teóricas	Disciplinas práticas	Subtotal
Formação básica	1.335 horas	360 horas	1.695 horas
Formação geral	300 horas		300 horas
Formação profissional geral	570 horas	450 horas	1.020 horas
Formação profissional específica	555 horas	960 horas	1.515 horas
Disciplina exigida por legislação específica e não computada na carga horária total do curso	150 horas		150 horas
TOTAL	2.760	1.770	4.680

Fonte: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (2001) - ANEXO ELETRÔNICO C

5.2.3 A segunda revisão curricular: a matriz curricular 3

Essa segunda revisão curricular foi realizada em 1993 e implementada em 1995. Uma nova configuração na área da Política Nacional de Informática, que possibilitou a ampla abertura do mercado em 1992, como mencionado anteriormente, apresentou-se como um

aspecto destacado nessa revisão. O perfil exigido do profissional nessa área estava se tornando complexo¹⁰¹ e demandando uma nova reconfiguração curricular.

Contudo, outros aspectos socioinstitucionais também tiveram um peso significativo nessa segunda reformulação: o retorno de professores com doutorado na área e a exigência dos órgãos governamentais que avaliavam os cursos superiores de maior integração entre pós-graduação e graduação. Essa questão levou a uma alteração nos arranjos institucionais da área para responder a essa necessidade: o Programa de Pós-Graduação em Informática Industrial passou a se chamar Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI), e seus professores começaram a atuar na graduação.

Essa segunda revisão foi construída envolvendo o Departamento de Eletrônica (DAELN) e o Departamento de Informática (DAINF), sem a participação do Departamento de Eletrotécnica, a outra ênfase do curso. Buscava-se uma nova composição curricular que contemplasse de modo mais efetivo a interface das ênfases Eletrônica/Telecomunicações e Computação do curso de Engenharia Elétrica (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b).

Nessa nova configuração curricular, foi explicitado o perfil de profissional que se buscava formar:

o engenheiro industrial é um profissional de nível superior com formação e capacitação que o habilitam a desenvolver e gerenciar projetos, devido a uma base sólida de conteúdos teóricos, e também à supervisão de setores especializados da indústria e encargos normais de produção industrial, devido à formação prática oriunda de atividades de laboratório e estágio na indústria (ANEXO ELETRÔNICO C).

Para explicitar melhor esse perfil foram pontuadas 8 características, denominadas “Perfil do egresso”, e 5 outras características chamadas de “Formação sociointerativa”. Em outros

¹⁰¹ Esse novo perfil – em termos mais “técnicos” – requeria “soluções para as operações de sistemas que se voltaram mais para o software” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 7) (em contraposição a soluções voltadas mais para o hardware que predominavam no curso, como mencionado na análise da primeira revisão curricular).

termos, buscou-se entrelaçar o perfil com as atividades realizadas durante o curso:

a) Perfil do egresso:

- 1) uma sólida formação nas disciplinas básicas “Matemática, Física e Química” que possibilitaria ao formando “acompanhar a evolução tecnológica”;
- 2) ênfase no conhecimento da área de Informática, que foi um dos aspectos mais enfáticos dessa revisão curricular, como mostraremos a seguir;
- 3) a área gerencial passa a ter, pela primeira vez, um destaque especial, e as disciplinas Economia e Administração passam a ter um papel diferenciado, entendidas como possibilitadoras de uma formação voltada a aspectos gerenciais ou empreendedores;
- 4) uma formação humanística entendida como “capacidade de bom relacionamento no trabalho e consciência do papel social” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 16);
- 5) ênfase no conhecimento na área de especialidade, que seria proporcionado pelas disciplinas obrigatórias, em especial aquelas relacionadas à área de sua especialização. Também já começa a estar presente a visão de educação continuada nessas disciplinas específicas da área;
- 6) visão global e interdisciplinar, que seria proporcionada pela inclusão do Projeto Final do Curso, no qual o aluno “aplicará os conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 164);
- 7) “visão real” da vida profissional a ser proporcionada pelo estágio supervisionado; e
- 8) bom desempenho no aspecto prático do curso relacionado ao elevado número de atividades práticas desenvolvidas em laboratório;

b) Formação sociointerativa:

- 1) visão de qualidade total a ser enfatizada, em especial nas disciplinas profissionalizantes;
- 2) capacidade de ser criativo e inovador na busca da solução de problemas relacionados a uma nova postura do professor como orientador;
- 3) capacidade de comunicação oral e escrita;

- 4) capacidade de liderança, proporcionada por palestras, encontros e disciplinas extracurriculares sob a orientação do professor; e
- 5) desenvolvimento de espírito coletivo, através de trabalhos em grupo/partneria estimulados pelo professor.

Pode-se perceber que, mesmo não se falando explicitamente em competências e habilidades, já temos um vislumbre significativo desse modo de entender a formação que não se fixa apenas nos conteúdos mas que busca mapear e estimular comportamentos e atitudes nos formandos. Também outro aspecto a considerar é que se começou a entender a necessidade de que o egresso desenvolvesse a capacidade de integrar o conjunto de saberes adquiridos ao longo do curso.

No tocante especificamente à reconfiguração da formação em Informática, houve uma negociação – retirando-se algumas disciplinas – para incluir conhecimentos de Informática através de disciplinas obrigatórias e optativas. Foi proposto inicialmente um núcleo comum em Computação, composto de sete disciplinas obrigatórias. Além disso, essa reconfiguração previa a Computação como outra ênfase do curso, com a proposta de inclusão de sete disciplinas optativas e ampliação do número de vagas do curso, deixando a escolha da ênfase “livre” a partir da opção por disciplinas de uma ou outra ênfase¹⁰².

O que se implementou efetivamente foram as disciplinas obrigatórias da área da Computação, denominadas “Métodos de Engenharia Elétrica I a V” (ROCHA et al., 2008, p. 74).

A composição curricular dessa nova “matriz curricular”, conforme a tabela abaixo, ficou assim distribuída:

Tabela 2 - Distribuição da carga horária da Matriz Curricular 3 do curso de EIE-E/T

Disciplinas	Disciplinas teóricas	Disciplinas práticas	Total
Formação básica	1.110 horas	300 horas	1.410 horas
Formação geral	330 horas		330 horas

¹⁰² A implementação da nova ênfase acabou não ocorrendo por vários fatores relacionados ao quadro de professores do DAINF e também devido ao fato de que tal ênfase não havia sido registrada no CREA (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b), o que impediria o reconhecimento do CONFEA.

Formação profissional geral	555 horas	300 horas	855 horas
Formação profissional específica	630 horas	990 horas	1.620 horas
Disciplina exigida por legislação específica e não computada na carga horária total do curso			90 horas
Carga horária total			4.215 horas

Fonte: UFFPR, 2001 (ANEXO ELETRÔNICO D)

Essa matriz vigorou de 1994 até 2002. Contudo, as modificações ocorridas com os novos arranjos disciplinares começaram a trazer alguns problemas, como relatam Rocha et al. (2008, p. 74):

A falta de conteúdos básicos eliminados na reforma anterior, ou problemas relacionados com pré-requisitos para as disciplinas, ou mesmo inadequação de conteúdos, como os da disciplina Probabilidade e Estatística II, de difícil compreensão para os alunos de graduação e mais apropriados para cursos de pós-graduação. Somando-se a algumas mudanças menores, deu-se corpo à construção da Matriz IV do curso.

Os autores elencam 15 tópicos relativos a ajustes envolvendo disciplinas basicamente da formação profissional geral e específicas, relativas a mudanças de ementas e pré-requisitos, reposicionamento de conteúdos e mesmo de nomes de disciplinas, etc. Tais ajustes que originaram a Matriz curricular 4 não chegaram a ser considerados pelo coletivo como uma reforma curricular propriamente dita. De qualquer

forma, parecem indicar as dificuldades e as tensões envolvendo o modelo de organização disciplinar do conhecimento e da educação pautado por certa rigidez e linearidade para enfrentar uma área tecnológica ou sociotécnica muito mais fluida, em constante processo de mudança e a exigir mais flexibilidade e outro modo de se entender o próprio conhecimento e os processos sociopedagógicos.

A partir de 1997, como mencionamos no Capítulo 1, iniciou-se um debate ampliado sobre a formação de engenheiro, visando substituir o currículo mínimo dos cursos de Engenharia – Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976) – por outra perspectiva curricular: as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 2002b).

Considerando-se a importância desses “novos” parâmetros curriculares nacionais para os cursos de Engenharia e buscando-se entender melhor os novos desafios que ensejaram, em especial para os dois cursos que iremos analisar, dedicaremos o próximo capítulo para aprofundar alguns aspectos das DCNs.

6 AS DCNS DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Já tecemos no primeiro capítulo considerações sobre alguns dos debates que envolveram a elaboração das DCNs dos cursos de Engenharia. Aqui iremos nos ater especificamente às reconfigurações curriculares operadas por essas diretrizes.

Um primeiro aspecto a considerar, como já mencionado anteriormente, é que mudou o enfoque curricular em relação à Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976), centrada basicamente numa perspectiva conteudista prescritiva e disciplinar do conhecimento.

Nos nove artigos que compõem as DCNs (BRASIL, 2002b), é possível mapear um conjunto heterogêneo de prescrições e dispositivos vinculando atividades didático-pedagógicas, conhecimentos e construção da subjetividade. Assim, os Arts. 3º e 4º estabelecem o perfil e as competências e habilidades desejados para o futuro engenheiro, considerados peças-chave a serem articuladas com os conhecimentos e as atividades que serão desenvolvidas ao longo do curso. Além disso, mesmo preestabelecendo uma lista de conteúdos (Art. 6º), que são classificados e separados em básicos, profissionalizantes e profissionalizantes específicos, e atribuindo um percentual de carga horária mínima aos dois primeiros, esse artigo deixa em aberto a forma de organização do currículo. Também, antevendo organizações curriculares disciplinares, as DCNs preconizam estratégias e atividades didático-pedagógicas de síntese e integração desses conhecimentos – em especial com o “trabalho final de curso” (Art. 7º, § único) e as atividades complementares, extraclasse de cunho multi ou interdisciplinar (Art. 5º, § 2º). As atividades de avaliação dos alunos deverão estar baseadas nas competências e habilidades bem como nos conteúdos curriculares das DCNs (Art. 8º, § 2º). Finalmente, ficou estabelecida a necessidade da elaboração dos Projetos Pedagógicos (Art. 5º) bem como de mecanismos de acompanhamento e avaliação da dinâmica curricular (Arts. 2º e 8º). Em outros termos, percebe-se a preocupação das DCNs em desencadear um processo de negociação e construção coletiva dos currículos dos cursos de Engenharia.

Numa primeira análise, cabe destacar que houve um reconhecimento da necessidade de integrar aspectos “técnicos” e sociais da atividade do engenheiro, conhecimentos científicos e tecnológicos e demandas sociais. Contudo, também se manteve certa separação e hierarquização entre conhecimentos, competências e habilidades “técnicas e sociais”.

Assim, por exemplo, é possível perceber essa tensão no Art. 3º, em que se estabeleceu o perfil desejado do futuro engenheiro:

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, 2002b).

Houve uma reconfiguração significativa no modo de se dimensionar o perfil do formando como um conjunto heterogêneo de capacidades que o futuro profissional deve desenvolver: formação generalista, humanista; capacidade crítica e criativa para identificar e resolver problemas que devem estar relacionados às “demandas da sociedade”.

Chama a atenção como são redimensionadas as visões mais convencionais do engenheiro. Em primeiro lugar, tal perfil generalista, por si só, remete à busca de se superar um debate e uma tensão histórica, que já era mencionada nos debates envolvendo a legislação anterior, no campo da formação de engenheiro, especialmente diante do veloz processo de inovação tecnológica que torna rapidamente obsoletos os conhecimentos “técnicos” da área. O modo como tal questão é dimensionada já estabelece, de certo modo, o desenho curricular de cada curso. Entendo que uma perspectiva mais “generalista”, ainda mais associada à dimensão crítica, reflexiva e humanista, pode propiciar a necessidade de um diálogo mais significativo envolvendo aspectos sociais da formação do engenheiro. Contudo, é necessário saber como tais características serão traduzidas nos Projetos Pedagógicos e como poderão vir a compor a prática socioeducacional.

Outro aspecto importante a ser enfatizado no perfil é o modo como está se pensando aquilo que é considerado o *métier* da prática profissional do engenheiro: a resolução de problemas. Para além de uma perspectiva tecnicista, essa capacidade demanda uma necessidade de interpretação da situação-problema, muito mais rica e complexa. Ou seja, deve-se atentar para sua vinculação a aspectos sociais, políticos,

culturais, econômicos e ambientais – considerando as demandas da sociedade.

É um perfil bastante ousado, especialmente levando-se em conta que, na prática profissional do engenheiro, os aspectos econômicos acabam sendo muitas vezes preponderantes. Também cabe investigar que sentidos vão ser atribuídos a esses aspectos sociais, humanísticos, éticos, etc., considerando que podem tão somente remeter à sua materialização legal e burocrática. De qualquer forma, a questão que se instaura é como os Projetos Pedagógicos irão responder a tal desafio ou em que medida eles irão ser encarados como um desafio a ser enfrentado.

Nesse sentido, ao insistirmos um pouco mais em pensar esse novo perfil, surgem algumas interrogações como, por exemplo: essa necessidade de atendimento às demandas da sociedade pode potencializar maior interlocução social com diferentes grupos sociais ou está direcionada a determinados grupos ou setores da sociedade, como a indústria e o mercado (“o cliente” ou potencial consumidor de determinadas faixas socioeconômicas) considerados mais estreitamente vinculados à produção científica e tecnológica? Essa questão não é meramente teórica, pois remete a como serão dimensionadas as atividades práticas – sejam as relacionadas ao estágio curricular – ou ainda as atividades de pesquisa e extensão que poderiam propiciar uma interlocução com outros atores sociais, além daqueles convencionais vinculados ao setor industrial e ao mercado.

Ou ainda: caso seja pensada em relação aos diferentes grupos sociais, em que termos essa interlocução deve ser pensada: numa perspectiva mais horizontal da relação entre cidadãos ou numa perspectiva vertical e hierarquizada? Já em relação aos aspectos ambientais, de que forma eles entram na “resolução de problemas tecnológicos”? Sua inclusão também demanda uma interlocução com a sociedade ou com os setores da sociedade direta ou indiretamente envolvidos com essas questões?

Evidentemente estamos diante de desafios que remetem aos embates mais amplos relativos à tecnologia e à sociedade que poderão ser enfrentados ou não no processo de implementação das DCNs nos diferentes cursos de Engenharia, dependendo de como forem dimensionadas, explícita ou implicitamente, as relações entre Tecnologia e Sociedade e sua participação na construção tecnológica da sociedade.

Em parte, a resposta a essas e a outras questões ensejadas pelo perfil é esboçada no Art. 4º das DCNs, que estabelece quais são as

características – competências e habilidades – desejáveis para os futuros engenheiros. Ocorre, portanto, já um mapeamento prévio do complexo e heterogêneo perfil desejado. Nesse gesto interpretativo do perfil, em que são enumeradas 13 competências e habilidades gerais, opera-se uma separação e hierarquia entre competências e habilidades “técnicas” e sociais que no Art. 3º foram pensadas em termos interativos.

Os sete primeiros itens envolvem competências mais específicas da Engenharia, e os demais estão relacionados a competências sociais, éticas, educacionais.

Um exemplo dessa dicotomização aparece quando analisamos o item V – “identificar, formular e resolver problemas de Engenharia” –, que aqui aparece como uma competência restrita da Engenharia, diferentemente do que aconteceu no enunciado do perfil.

Já no item XII – “avaliar os impactos das atividades da Engenharia no contexto social e ambiental”, a preocupação com aspectos sociais é traduzida em termos de “impacto”, pressupondo, portanto, a separação do tecnológico e do social e ambiental. Estamos aqui diante de uma espécie de construtivismo moderado (THOMAS, 2008): o social e o ambiental são levados em consideração em termos de certas preocupações que necessitam estar presentes nas atividades tecnológicas que ainda parecem continuar sendo entendidas como autônomas.

Contudo, mais adiante no item XIII – “avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia”, diferentemente o econômico entra na própria concepção do projeto. Ou seja, não pode ser separado do tecnológico e da atividade de projetar. Resta saber em que termos pode ser pensada a “viabilidade econômica”: envolvendo relações socioeconômicas mais amplas ou específicas a um setor econômico?

Essa forma de classificação e categorização do Art 4º já se constitui num gesto interpretativo que carrega consigo um modo de conceber (dicotômico) as relações entre tecnologia e sociedade (aspectos sociais e ambientais). Contudo, tal separação deixa de ocorrer, ou pelo menos fica muito mais nublada, ao se considerar o critério econômico.

A questão, contudo, é saber em que medida, na composição curricular local, serão consideradas essas múltiplas dimensões do fazer sociotécnico ou em que medida serão priorizadas algumas em detrimento de outras.

Quanto à organização e à classificação de conteúdos, previstas no Art. 6º, há algumas semelhanças e diferenças em relação à legislação anterior (Resolução nº 48/76), conforme o quadro a seguir.

Quadro 6 - Comparativo entre as Resoluções nº 48/76 e CNE 11/02

RESOLUÇÃO CFE nº 48/76 Ementas em anexo	RESOLUÇÃO CNE nº 11/02 Art. 6º (lista de conteúdos) que devem estar vinculados ao perfil e às competências e habilidades
MATÉRIAS DE FORMAÇÃO BÁSICA Matemática Física Química Mecânica Processamento de Dados Desenho Eletricidade Resistência dos Materiais Fenômenos de Transporte	NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS 30% da carga horária mínima Metodologia Científica e Tecnológica Comunicação e Expressão Matemática Métodos Numéricos Física Química Mecânica Aplicada Informática Expressão Gráfica Eletricidade Aplicada Mecânica dos Sólidos Ciência e Tecnologia dos Materiais Fenômenos de Transporte Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania Administração Economia Ciências do Ambiente
MATÉRIAS DE FORMAÇÃO GERAL Humanidades e Ciências Sociais Administração Economia Ciências do Ambiente	
MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL GERAL (ÁREAS) CIVIL ELÉTRICA MECÂNICA	NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES (§3º) 15% da carga horária mínima São enumerados 53 tópicos das diferentes áreas da Engenharia

METALURGIA MINAS QUÍMICA	
MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ESPECÍFICA “Desdobramentos e aprofundamentos das matérias de formação profissional geral dando origem à habilitação eclética ou à habilitação com ênfase específica” (VIEIRA, 1982, p. 16)	NÚCLEO DE CONTEÚDOS (profissionalizantes) ESPECÍFICOS (extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades (§ 4º) a serem propostas pelas IES)
ESTÁGIO CURRICULAR	ESTÁGIO CURRICULAR
	TRABALHOS DE SÍNTESE E INTEGRAÇÃO AO LONGO DO CURSO (ART. 5º, § 1º)
	ATIVIDADES COMPLEMENTARES (ART. 5º, § 1º)

Fonte: elaborado pelo autor a partir das seguintes referências: Vieira s/d, Resolução nº 48/76 (BRASIL, 1976) e DCNs (BRASIL, 2002b)

Em termos de aproximações, manteve-se a classificação separando conteúdos considerados básicos (matérias de formação básica e geral), profissionalizantes (matérias de formação profissional geral) e conteúdos específicos (matérias de formação profissional específica), bem como a manutenção das atividades de estágio profissionalizante.

Contudo, há significativas diferenças como, por exemplo, a necessidade de que os conteúdos estejam articulados ao perfil e às competências e habilidades; flexibilidade na forma de organização dos conteúdos bem como maior liberdade para as IES fixarem os conteúdos profissionalizantes específicos, correspondentes a 45% da carga horária total do curso.

Cabe ressaltar que houve uma preocupação em se prescrever atividades de síntese e integração de conhecimentos (Art. 5º, § primeiro) como formas de estimular a criação de alternativas pedagógicas para a superação de estruturas fragmentárias (disciplinares) de tais conteúdos.

Do ponto de vista da reforma curricular a ser implementada nos cursos de Engenharia, cabe salientar, como mencionamos no Capítulo 1,

que as DCNs atribuíram maior responsabilidade aos atores sociais institucionais no processo de construção curricular.

Os Projeto Pedagógicos (PPs), previstos explicitamente no Art. 5º, parecem exigir outro *modus operandi* em relação aos currículos mínimos¹⁰³. Resta saber como tal exigência irá funcionar na elaboração dos Projetos Pedagógicos e em que medida eles podem propiciar a emergência de outros sentidos nas relações entre tecnologia e sociedade, bem como em outras práticas pedagógicas.

¹⁰³ Como analisamos nos Capítulos 1 e 4, o que vigorava era a Resolução nº 48/76 e a Resolução nº 4/77 para os cursos de Engenharia Industrial, que davam pouca margem de ação para as IES no processo de composição curricular. Além disso, o “currículo mínimo” ensejava uma educação bancária: centrada na transmissão de conhecimentos do professor ao aluno, entendido como passivo e receptáculo vazio.

7 A COMPOSIÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA, COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES, A PARTIR DAS DCNS

7.1 CENÁRIO SOCIOINSTITUCIONAL

Em 2006, ano em que foi concluída a elaboração do Projeto Pedagógico do curso de EIIE, o cenário institucional havia mudado substancialmente, e o CEFET-PR tinha se transformado em Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Para entender um pouco tal mudança, é necessário regressar até a década anterior no início dos anos 90.

Os relatos institucionais sobre essa trajetória socioinstitucional estabelecem três fases principais: uma primeira fase (1979-1988) que marca a consolidação do CEFET-PR como instituição de Educação Tecnológica e autoafirmação como Instituição Federal de Ensino Superior (IFES); a segunda fase (1989-1998), em que participa de uma política de interiorização da instituição no Estado do Paraná e da Reforma Educacional do Ensino Profissional (1997), a qual leva à implementação de cursos superiores de Tecnologia; e a terceira fase (1999-2005) marcando o processo de negociação como Ministério da Educação para ser transformado em Universidade Tecnológica (2005). Poderíamos acrescentar uma quarta fase com a oficialização da UTFPR a partir de 2005, o que leva ao processo de debate socioinstitucional sobre o seu novo papel e suas responsabilidades no cenário da Educação Superior, como Universidade “especializada” voltada para a área tecnológica.

Na primeira fase, cabe destacar alguns arranjos institucionais que não apenas solidificam sua condição de IFES, mas também vão demarcando as características próprias de uma instituição voltada para a Educação Tecnológica (Profissional). Uma das estratégias que são fundamentais para a construção desse perfil institucional está relacionada à política voltada para pesquisa e extensão, seja em termos de qualificação docente, seja na criação e na implementação de núcleos de pós-graduação na área tecnológica. Assim, já em 1988, havia sido criado o primeiro curso de pós-graduação (mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) e, posteriormente, através de arranjos socioinstitucionais envolvendo a política de qualificação docente, as agências financiadoras e o apoio empresarial institucionalizado, entre outros, foram implementados novos setores de pesquisa na instituição:

[...] o Núcleo de Pesquisas Tecnológicas (NPT) e o Núcleo de Engenharia Hospitalar (NEH), este com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Tais núcleos foram dispostos na recém-instalada Diretoria de Relações Empresariais (DRE), organismo intrínseco do modelo CEFET, **representando a interface com o meio externo**. Foi também atribuída a esta Diretoria a função de sistematizar e implementar as diretrizes da interação escola-empresa. A DRE incorporou também os setores de estágio e de prestação de serviços e inaugurou a oferta sistematizada de cursos de extensão para a comunidade, com certificações de curta e longa duração (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a, p. 33-34, grifo nosso).

É mister destacar, então, os contornos e sentidos que vão sendo criados em relação às atividades de pesquisa e extensão do CEFET-PR e uma preocupação acentuada no tocante ao vínculo com o setor produtivo e empresarial.

Mesmo com esse investimento significativo na Educação Superior, a instituição continuava com boa parte de suas ações institucionais voltada para o Ensino Técnico Secundário. Assim, a partir de 1990, o que já representaria uma segunda fase no processo de transformação em Universidade Tecnológica, participando do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Técnico do Ministério da Educação e Cultura, o CEFET-PR “estendeu sua ação educacional ao interior do Estado do Paraná com a implantação de suas Unidades nas cidades de Medianeira, Cornélio Procópio, Ponta Grossa, Pato Branco e, em 1995, Campo Mourão” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006c, p. 8).

Contudo, a partir da polêmica Reforma da Educação Profissional em 1997, que reestrutura unilateralmente o modelo de ensino técnico profissional em vigor (Decreto nº 2.208/97), a instituição, depois de densos debates, resolve priorizar sua ação na educação superior com a extinção dos cursos técnicos de 2º grau e a criação e implementação de cursos superiores de tecnologia, a partir de 1998.

Além disso, vale ressaltar uma significativa expansão da pós-graduação, com a criação de novos programas nas áreas de Engenharia e

um programa de caráter inter ou transdisciplinar, congregando linhas de pesquisa em Educação, Inovação, Tecnologia e Interação – denominado Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, criado em 1995.

Inicia-se também, nesse momento, a fase de intensos intercâmbios internacionais de docentes e discentes com instituições europeias (Alemanha, Espanha e França), norte-americanas e japonesas.

Acompanhando tal movimento também ocorre, a partir de 1997, a institucionalização de programas de empreendedorismo, intentando difundir a “cultura empreendedora” na instituição. Tal perspectiva tecnológica materializou-se através da criação dos chamados “Hotéis Tecnológicos”, voltados em específico para uma política de estimular a criação de empresas de base tecnológica a partir do assessoramento sociotécnico do processo de “incubação” de projetos tecnológicos desenvolvidos por discentes e docentes.

Desse modo, tais passos institucionais, aliados a medidas de reestruturação gerencial relacionadas a um perfil da estrutura administrativa de Universidade – a partir de 1998 (3ª fase) –, propiciaram as condições básicas para que o processo de negociação política envolvendo a transformação em Universidade Tecnológica ganhasse corpo e fosse oficializado em 2005.

A partir dessa transformação, o novo desafio a ser enfrentado começou a ser o debate sobre os novos papéis e as responsabilidades sociais da primeira Universidade Tecnológica do país. Tal questão emblemática foi ganhando corpo com o processo de construção mobilizando a comunidade universitária, seja do novo aparato legal da instituição ou ainda dos caminhos estratégicos futuros a serem negociados e construídos¹⁰⁴.

¹⁰⁴Um dos caminhos que foi se desenhando de modo bem evidenciado deu-se através da expansão dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia na instituição. No caso dos cursos de graduação, foram criados os cursos de Engenharia da Computação, em 2006, e Engenharia Industrial Elétrica com ênfase em Automação, em 2007. Além disso, essa expansão dos cursos de Engenharia, que até então se restringia ao *campus* Curitiba, foi se interiorizando, e foram criados cursos de Engenharia nos *campi* do interior do Estado. Desse modo, foram criados os cursos de Engenharia nas seguintes cidades: Campo Mourão (Engenharia Ambiental, de Alimentos, Civil e Eletrônica); Cornélio Procópio (Engenharia de Computação, Elétrica e Mecânica); Francisco Beltrão (Engenharia Ambiental); Londrina (Engenharia Ambiental); Medianeira (E. Ambiental, de Alimentos e de Produção); Pato Branco (Engenharia de Computação, Civil, Mecânica e Elétrica); Ponta Grossa (Engenharia Eletrônica, Mecânica e Química); e Toledo (Engenharia

Um dos primeiros documentos a sinalizar o desenho desses novos contornos e da própria identidade institucional foi o Projeto Político-Pedagógico Institucional (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a), que estabelecia os seguintes delineamentos dessa nova identidade: “contornos do ensino; contornos da articulação entre ensino, pesquisa e extensão; mecanismos de interação com a comunidade externa; desenvolvimento da comunidade interna; gestão democrática” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007a, p. 7).

7.2 O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO

7.2.1 A primeira versão do Projeto Político-Pedagógico¹⁰⁵

O curso de Engenharia Eletrônica foi um dos primeiros da instituição a iniciar o processo de reforma curricular, a partir das DCNs de Engenharia, tendo gerado uma primeira versão do Projeto Pedagógico atual já em 2003.

Considerando a importância não apenas dessa primeira versão como também da primeira experiência de elaboração de um Projeto Pedagógico, irei destacar alguns de seus aspectos que serviram de inspiração para a Comissão Curricular (CC) que iria elaborar o atual PPP do Curso.

A Comissão Curricular para a elaboração do projeto Político-Pedagógico e para a Revisão Curricular foi nomeada em fevereiro de 2003, tendo o prazo de seis meses para concluir os trabalhos. Essa Comissão foi constituída basicamente por professores de quatro departamentos: Eletrônica, com oito professores; Economia e Administração, Matemática e Informática, com um professor representante de cada um desses Departamentos. Como estratégia inicial, buscou-se priorizar uma primeira fase em que participaram apenas os professores do Departamento Acadêmico de Eletrônica para realizar um trabalho interno de “levantamento de dados a respeito da realidade do correspondente Curso” (UNIVERSIDADE

Eletrônica) (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2009).

¹⁰⁵ O documento, mesmo intitulado-se Projeto Político-Pedagógico (PPP), oscila empregando também a denominação das DCNs – Projeto Pedagógico (PP). Adoto a sigla PPP, que é a denominação predominante no documento.

TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 6). Somente a partir de final de junho, a Comissão passou a se reunir com todos os seus membros.

No relato sobre o trabalho da CC, é possível distinguir alguns passos que foram trilhados. Primeiramente, foi realizada uma análise comparativa das DCNs com a Resolução nº 48/76, na qual se inspirava legalmente o curso. Um primeiro mapeamento das DCNs feito pela CC entendeu haver as seguintes exigências básicas: perfil do engenheiro, competências, Projeto Pedagógico (no qual foram incluídos, entre outros aspectos, trabalhos de síntese e integração de conhecimentos, bem como atividades complementares), conteúdos, estágio e projeto final, avaliação e ajustes.

Um aspecto das DCNs que polarizou significativamente a atenção da CC foi o foco centrado muito mais nas competências e nas habilidades do que nos conteúdos curriculares.

Tal questão gerou uma significativa perplexidade quando se percebeu não apenas os desafios que seriam enfrentados ao se repensar o formato curricular a partir de competências e habilidades, bem como as implicações em termos da infraestrutura institucional, o que demandaria um planejamento institucional através do PPI. Outros pontos observados foram o reconhecimento das atribuições profissionais pelo sistema CONFEA/CREA e a necessidade de uma nova formação docente específica para essa nova “metodologia”. Por outro lado, a CC também constatou que as DCNs, mesmo exigindo a reformulação do curso baseado em competências e habilidades, não estabelecia taxativamente qual estrutura curricular deveria ser seguida. Em outros termos, a manutenção da estrutura disciplinar poderia ser mantida, mesmo reconhecendo suas limitações relacionadas à fragmentação do conhecimento e as dificuldades de aprendizado para os alunos. Nesse sentido, uma das alternativas propostas pela legislação foram as atividades de síntese e integração de conhecimentos, como vimos no capítulo anterior.

De qualquer modo, tal questão mobilizou a CC para buscar referências, visando entender como essa “mudança de paradigma” estava sendo enfrentada por outras instituições nacionais e internacionais. Entre outras referências foram pesquisadas: as experiências da Escola de Engenharia da USP; a Universidade de Alborg (Dinamarca), que adota o ensino baseado em Projetos (*Project Based Learning*); a experiência que estava ocorrendo no Ensino Médio e

Tecnológico brasileiro¹⁰⁶; e o processo curricular norte-americano, baseado num sistema de certificação (*accreditation*)¹⁰⁷ adotado pelas universidades norte-americanas.

Considerando-se, contudo, a exiguidade do tempo para pensar tais mudanças que deveriam ser bem mais amplas, a CC acabou optando por realizar um diagnóstico do curso e um levantamento de problemas e de possíveis soluções e ações diante das questões ensejadas pelas DCNs.

Os problemas constatados foram caracterizados como relacionados ao “currículo” (matriz curricular), ao corpo docente, à infraestrutura e a questões administrativas.

Em relação ao primeiro conjunto de problemas, foram constatadas: ausência de mecanismos de avaliação permanente do processo ensino-aprendizagem desenvolvida no curso; dificuldade dos alunos para estabelecer relações entre conteúdos das distintas disciplinas e ter uma visão global do curso; necessidade de disseminar uma “máxima” norteadora sobre o engenheiro para os alunos: “o engenheiro é o profissional que engendra soluções dos problemas do mundo real” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 31); tensão relativa ao turno do curso (inicialmente previsto como “diurno”, mas com uma flexibilização de algumas disciplinas ofertadas no turno da noite para atender “alunos trabalhadores” dos últimos períodos); elevada carga horária com aulas expositivas, com prejuízos para atividades de pesquisa e extensão e desenvolvimento de uma atitude proativa e criativa do aluno; necessidade de melhor utilização didático-pedagógica dos laboratórios; dificuldades de integração em vários níveis¹⁰⁸ no desenvolvimento do curso; necessidade de ofertar melhor formação a alunos com um perfil mais voltado ao aspecto administrativo da Engenharia; dificuldades de se manter um perfil profissional representativo da instituição com as constantes alterações

¹⁰⁶ No caso do Ensino Médio, essa opção fica bem evidenciada com a publicação dos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1998), sem contudo descartar a estrutura curricular baseada em disciplinas.

¹⁰⁷ Tal processo de certificação é conduzido por um Comitê chamado Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), constituído por 28 Sociedades Técnicas de Engenharia (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003).

¹⁰⁸ Falta de integração entre conteúdos de disciplinas de departamentos distintos; áreas de concentração que não funcionam de forma integrada; entre disciplinas de caráter teórico e laboratórios; entre cursos e Programas e Projetos da instituição; entre o curso e o segmento empresarial (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003).

de grades curriculares; necessidade de melhor condução das áreas de concentração, inclusive com a presença de um professor orientador ou tutor; ausência de uma disciplina intitulada Qualidade Total; necessidade de viabilizar a oferta da disciplina Comunicação Oral e Escrita; problemas na transformação de conteúdos em duas disciplinas de Matemática; má distribuição de disciplinas básicas; reavaliação da integração das disciplinas na área de Informática com as disciplinas de Eletrônica Digital e Telecomunicações.

Ainda cabe destacar uma questão desse conjunto de problemas que chama a atenção por estar diretamente vinculada aos objetivos desta pesquisa:

De uma forma geral, constatou-se que o Curso se desenvolve tomando a “técnica pela técnica” e não dá margem ao desenvolvimento de atributos relacionados com os aspectos humanos, sociais, políticos ou éticos necessários ao bom desenvolvimento do Currículo. O Engenheiro é um indivíduo pertencente à sociedade e como tal deve desenvolver predicados necessários ao convívio em sociedade. Tais aspectos ou são minimizados no atual Currículo ou sequer são considerados (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 32).

Mesmo que a questão não seja aprofundada nesse momento, ela não deixa de ser uma autocrítica significativa sobre a perspectiva dominante do curso e que inspira o modo de se entender a formação do engenheiro, atuando na forma como se constrói a composição curricular. Tal questão, que é bastante emblemática, será retomada na segunda versão do PPP, a qual iremos comentar no próximo tópico.

Entre as questões problemáticas relacionadas aos professores, foram mencionadas as seguintes: pouco envolvimento em relação às mudanças curriculares; desconhecimento da “filosofia” que norteia a formação do futuro profissional ou ainda descompromisso no que se refere ao perfil profissional que se pretende formar; postura pedagógica conteudista e sem articulação da teoria com a prática; e avaliação predominantemente baseada em “prova formal”.

Já entre as questões de infraestrutura, foram mencionadas especialmente as necessidades de atualização de recursos computacionais e do acervo bibliográfico da Biblioteca. Do ponto de vista administrativo, as questões referem-se à sobrecarga de trabalho do

Coordenador do Curso e às relações entre o Departamento de Eletrônica e o Departamento de Eletrotécnica.

Feito o levantamento dessas questões, buscou-se traçar algumas “Proposições de formação discente” (Cap. 6), as quais são introduzidas com a construção de um determinado cenário sobre as mudanças de paradigma proporcionado pela “evolução tecnológica” – em especial as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) – que nos remete à sociedade do conhecimento, em que o “aprendizado é considerado como a principal dimensão desse novo paradigma” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 38).

Em seguida, são explicitados alguns “princípios” que atuam na formação discente: carga horária do curso, atividades de laboratório, estágio, projeto final, base científica, aplicação prática dos conhecimentos, padrão de qualidade do ensino, qualificação dos professores, pesquisa e extensão, e atribuições profissionais do Engenheiro (CONFEA-CREA).

Também se considerou a necessidade de estabelecer um “perfil do egresso do curso” contendo 16 itens, cada um deles com uma explicação sintética. Como esse perfil será retomado literalmente na segunda versão do PPP, iremos analisá-lo no tópico “perfil do engenheiro”.

Na parte final do PPP, foi elaborado um quadro sucinto sobre os principais pontos exigidos pelas DCNs, mostrando se a atual composição curricular do curso já estava atendendo a boa parte das novas exigências (ex.: as exigências relativas aos conteúdos, estágio, trabalho de fim de curso, etc.). Para as exigências que necessitam ser mais bem trabalhadas – em especial a adequação ao currículo baseado em competências e habilidades – foi apresentado um plano de ação a ser implementado e adotado pelas diferentes disciplinas, denominado “Programas de Aprendizagem” (PAs).

Contudo, ante os problemas levantados, reconheceu-se a necessidade de que outra CC pudesse fazer as alterações estruturais necessárias, além de se adequar à exigência das DCNs (Art. 8º, § 2º) de um contínuo processo de acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem e do próprio curso. Sugeriu-se, então, a criação de uma Comissão Curricular Permanente (CCP) para responder a essas exigências.

Finalmente, foi mencionada a necessidade de haver um trabalho de “convencimento” junto aos professores em relação a esse novo PPP do curso, em outros termos, a tensão entre o currículo formal projetado

através do PPP e currículo vivo a ser construído cotidianamente nas relações socioinstitucionais.

7.2.2 A construção da versão final do Projeto Político-Pedagógico

Os trabalhos da Comissão Curricular Permanente (CCP) para a elaboração do Projeto Pedagógico iniciaram-se a partir de julho de 2005 e foram concluídos com a aprovação da “matriz curricular e a atualização dos ementários das disciplinas obrigatórias e optativas do curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007, p. 126) pelo Colegiado do Curso, em outubro de 2006, sendo que essa nova composição curricular começou a vigorar a partir do primeiro semestre de 2007.

Esse período em que ocorreram os trabalhos da CCP caracteriza um momento de significativas transformações socioinstitucionais, e algumas delas estiveram diretamente relacionadas aos trabalhos da Comissão.

O destaque maior foi a transformação do CEFET-PR em UTFPR, ato oficializado com a Lei nº 11.184, de 7 de outubro de 2005. O período pós-oficialização levou a um intenso debate sobre as definições, as novas responsabilidades e os caminhos a serem desenvolvidos pela Universidade Tecnológica, como mencionamos. Cabe considerar que os cursos de Engenharia, como foram historicamente configurados na instituição, seja em termos de graduação, seja de pós-graduação, tiveram e têm um protagonismo significativo nas definições desses rumos e do próprio modo como foi se configurando institucionalmente o campo da Educação Tecnológica.

Entre as definições que necessitavam ocorrer, estava a construção do Projeto Político-Pedagógico Institucional (PPI), que começou a ser debatido no período da realização dos trabalhos da Comissão e que só foi concluído e publicado em 2007 (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007).

Outro ponto importante refere-se à definição das diretrizes curriculares institucionais para os cursos de graduação em Engenharia, que também ocorreram nesse período e foram publicadas em maio de 2006 (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a). O documento contendo essas diretrizes irá estabelecer algumas condições, muitas delas prescritivas, para a elaboração dos Projetos Pedagógicos, como aprofundaremos a seguir.

A CCP, na sua composição final¹⁰⁹, foi constituída por 9 professores que atuavam no curso (8 do Departamento de Eletrônica e 1 do Departamento de Matemática), representantes de diferentes áreas, a saber: Controle e Automação; Formação Básica; Computação; Formação Profissional Básica; Engenharia Biomédica; Telecomunicações; Produção e Eletrônica Digital. Um dos professores atuou na condição de coordenador dos trabalhos, presidindo a Comissão.

O critério de participação estipulado pela Portaria que nomeou a CCP (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 116) foi o da representação por áreas de conhecimento do curso, estabelecida, em parte, segundo a caracterização curricular das DCNs (BRASIL, 2002): área dos conteúdos básicos, área dos conteúdos profissionalizantes e áreas dos conteúdos profissionalizantes específicos, comportando as diferentes ênfases do curso. Na prática, tal critério determinou que a composição da CCP fosse, em sua maioria, dos professores engenheiros que atuavam no curso e de um professor de outro Departamento (DAMAT), representando o núcleo de conteúdos básicos, de modo diferente do que ocorreu nos trabalhos da CC anterior, em que também havia representantes das áreas de Administração e Economia, Matemática, Física e Informática.

Em relação às diferentes áreas/ênfases “tecnológicas” do curso, é necessário enfatizar o peso considerável que a Informática adquiriu, em especial pela própria interface que ocorreu entre a área de Eletrônica e Informática, que se tornou bastante visibilizada já na primeira revisão e, mais enfaticamente, na segunda revisão em, 1995, como mencionamos no capítulo anterior. Essa relação com o Departamento de Informática (DAINF) será fundamental, pois irá estabelecer, nesse momento de revisão curricular, um processo de negociação entre os professores dos Departamentos de Eletrônica (DAEL) e DAINF para a criação do curso de Engenharia de Computação, como veremos no próximo capítulo.

Ao todo foram 61 reuniões, ao longo de um ano e três meses, cujo objetivo era bem mais amplo do que a elaboração do Projeto Político-Pedagógico (PPP):

acompanhar todas as questões relacionadas ao Currículo do Curso, promovendo as ações necessárias para se proceder à instituição de novas

¹⁰⁹ Alguns professores que originalmente estavam designados não puderam continuar os trabalhos na CCP (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007).

Reformas Curriculares conforme exigências da realidade em constante alteração e desenvolvimentos. Assim sendo, a CCP foi concebida com a finalidade acompanhar [sic] e avaliar continuamente o currículo do Curso e, com base no resultado de seus estudos, elaborar o novo Projeto Pedagógico do Curso. Então a CCP formada passou a avaliar diversos aspectos curriculares afim [sic] de propor um novo Projeto Pedagógico para o curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 20).

É necessário considerar que o trabalho da CCP, de certa forma, colocou-se como uma continuidade em relação ao trabalho da primeira CC e da versão do primeiro Projeto Político-Pedagógico. Isso é bem visível, seja pela presença de três professores que eram da CC anterior, ou ainda pela retomada de muitas das questões levantadas na primeira versão, como o diagnóstico dos problemas do curso, a tabela de perfil do egresso, etc.

Por outro lado, o momento institucional em que ocorreu o trabalho da CCP já foi outro e, com a publicação das diretrizes institucionais para a graduação em Engenharia, como mencionado anteriormente, a construção do PPP, em boa parte, acabou necessitando se adaptar a essas diretrizes institucionais bem como ao novo cenário socioinstitucional.

Os relatos iniciais do trabalho da Comissão já mostram como a CCP acabou tornando-se uma espécie de caixa de ressonância para alguns problemas crônicos do curso:

Então as reuniões, elas se tornaram muito assim... instrumento de levar os questionamentos dos professores que não eram... que não existia outro canal pra dentro da instituição pro professor levar suas reivindicações. Então, muitas vezes a gente precisava direcionar a reunião pra ter um foco produtivo, mas a gente sempre fazia todas as reuniões com uma pauta bem definida, né? Mas também deixava, às vezes, os professores falarem... porque era uma válvula de escape que eles tinham na época, pra levar as suas reivindicações, as suas contribuições que, muitas

vezes, não estavam no escopo do curso (Prof. Denis).

Para adentrar mais especificamente nos trabalhos da CCP, buscamos levantar os interlocutores que estiveram presentes e foram visibilizados pela versão final do PPP ou ainda pelos depoimentos dos professores entrevistados.

7.2.2.1 Interlocutores: tensão dialógica e negociação

É importante destacar inicialmente que, em termos mais imediatos, os “autores do PPP” seriam os integrantes da CC. Contudo, buscamos entender, do ponto de vista dialógico, os interlocutores – nem sempre visíveis de forma imediata ou empírica – que participaram da elaboração do PPP. Em especial estamos interessados em visibilizar a tensão dialógica (BAKHTIN; VOLOSHINOV, 1929/ 1997) presente nessa interlocução mais ampla e heterogênea.

A visibilização, portanto, da rede de interlocutores que direta ou indiretamente participaram no processo de elaboração do PPP ajuda a entender o caráter complexo e heterogêneo que envolve a construção curricular, bem como seu aspecto negociado e densamente dialógico. Utilizamos aqui o referencial dialógico articulado em alguns aspectos com o referencial sociotécnico para entender os interlocutores na perspectiva da heteroglossia dialogizada que vimos no Capítulo 2.

Assim, procuramos identificar na elaboração do PPP tanto os interlocutores empíricos ou atores sociais (como os professores da CCP, Conselho de Ensino da instituição, MEC, CONFEA-CREA, etc.) como também a memória discursiva (materializada significativamente na história institucional, no *ethos* tecnológico, etc.), e o “terceiro” que pode adquirir diferentes configurações: entidades ou categoria metafísicas, categorias conceituais econômicas, sociológicas, etc.

Entre os principais interlocutores, destacamos: os professores integrantes da CCP, MEC, UTFPR, CONFEA/CREA, as recomendações de entidades nacionais e internacionais vinculadas à formação de engenheiros, os alunos do curso, o mercado de trabalho, outras organizações públicas e privadas, a “evolução científica e tecnológica” e a sociedade. Procuramos detectar a densidade com que cada uma desses interlocutores participa da composição curricular. Em outros termos, detectar sua relevância ou mesmo seu significado dialógico e responsivo em termos de participação na interlocução: “autoridade” legal, corporativa e administrativa que exige determinadas

ações ou procedimentos; referência em termos profissionais, cognitivos e educacionais; interlocutor entendido como setores/grupos sociais interessados direta ou indiretamente na formação dos futuros engenheiros (ex.: mercado de trabalho, setor industrial, comunidade, etc.).

a) os professores que participaram da CCP. Primeiramente, vale ressaltar que a composição da CCP por si só já é bastante eloquente, pois, na sua maioria, foi constituída pelos professores da própria área da Engenharia Elétrica, tendo apenas um professor de outra área do conhecimento (Matemática), que estava na condição de representante da área de formação básica – a qual reúne professores de diferentes áreas do conhecimento como Física, Química, Ciências Sociais, etc. Foi possível verificar, especialmente pelo registro das reuniões nas atas, que houve uma participação intensa do coletivo, que, além de debater as questões consideradas importantes na elaboração do PPP, fazia o trabalho de retorno das discussões e decisões para os demais professores do Departamento, especialmente através das reuniões do Colegiado do Curso. Também foi possível verificar um significativo trabalho de pesquisa em relação a referenciais considerados importantes para o debate sobre a concepção do curso, o perfil do egresso, etc.

Considerando-se que, diferentemente das revisões curriculares anteriores, muito mais voltadas para questões específicas de reestruturação de disciplinas na matriz curricular, o trabalho dessa CCP abarcou um processo de debate mais amplo e denso. Entre outras exigências, o trabalho da CCP envolveu: o processo de interpretação da legislação, pesquisa e tradução em termos curriculares de questões educacionais como as competências e as habilidades; um trabalho de releitura histórica do curso e da instituição; um significativo processo de negociação com diferentes interlocutores, como iremos mostrar logo abaixo. Vale, portanto, considerar a CCP como um trabalho denso e que demandou um significativo envolvimento e participação dos membros por ela responsáveis.

b) Ministério da Educação e Cultura (MEC), em especial via DCNs e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES): “Deve-se mencionar que o Ministério da Educação utiliza procedimentos de avaliação e supervisão de cursos, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, através do Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP¹¹⁰. Essa avaliação considera o

¹¹⁰ O objetivo principal é “aferrir qualidade, a partir de um cenário e de instrumentos de avaliação. Entre esses instrumentos destacam-se a

Projeto do Curso e sua coerência com as diretrizes curriculares nacionais” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 6).

Já na primeira versão do PPP existia essa preocupação básica, que é retomada nos trabalhos da CCP. Fica bem evidenciada essa presença em especial pelo modo como as DCNs vão sendo interpretadas ao longo do documento, envolvendo constantes citações ou paráfrases de trechos da legislação como também ressignificações. É necessário, portanto, ponderar o processo interpretativo/dialógico que percorre todo o trabalho da CCP, em que também se evidenciam a participação de outros interlocutores que ampliam significativamente o modo interpretar e traduzir tais prescrições na composição curricular do curso. Em termos dialógicos, como pondera o Círculo de Bakhtin, é necessário considerar as forças sociais centrípetas e centrífugas que buscam hegemonizar o processo interpretativo. Desse modo, em vários momentos, busca-se uma ressignificação de aspectos da legislação que é cotejada com outros parâmetros interpretativos, ou seja, os demais interlocutores que estamos buscando visibilizar. A “interpretação”, desse modo, é um processo bem mais complexo e denso, e envolve negociações, acordos, discordâncias, ressignificações, etc., para responder a essa rede heterogênea de interlocutores.

c) **UTFPR**, cuja interlocução ou negociação ocorre sob múltiplos aspectos: através da memória (centenária) de uma instituição de ensino profissionalizante “tecnológico”, instituição essa que também precisa ser considerada em termos de “memória de futuro” (o debate permanente abrangendo as políticas institucionais), como vimos no Capítulo 2; das condições infraestruturais e administrativas; da política-institucional; e, em especial, das prescrições estabelecidas pelas “Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Engenharia” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a), cujo atendimento deveria ser analisado pelo Conselho de Ensino da instituição.

A memória institucional está “visibilizada” no PP, seja no relato da história da UTFPR, do ensino de Engenharia (industrial) na instituição ou ainda, de modo mais amplo e difuso, da própria forma

autoavaliação institucional, a avaliação institucional externa; a avaliação das condições de ensino (ACE); o Processo de Avaliação Integrada do Desenvolvimento Educacional e da Inovação da Área (ENADE) via uma prova aplicada aos alunos, por amostragem, no início e no final do Curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 18).

como as relações educacionais, (inter)institucionais, etc. são entendidas e naturalizadas, atuando de forma significativa na configuração dos PPs.

Além dessa memória institucional no sentido amplo, é necessário falar da memória institucional do coletivo do curso de Engenharia Eletrônica, em especial daquela relativa às revisões curriculares anteriores, como mostramos anteriormente, que, mesmo com significativas releituras, ainda trabalhavam fundamentalmente com uma perspectiva curricular fundada nos “currículos mínimos”, centrada muito mais na organização e nos ajustes disciplinares da grade e matriz curricular. Talvez, a última revisão de 1995, ao também fazer uma discussão sobre o perfil, já esteja construindo outra concepção de currículo. A questão mais emblemática a esse respeito foi perceber que uma significativa parte das 61 reuniões realizadas pela CCP, ou ainda dos 29 problemas detectados no curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 29-39), estava relacionada a questões que envolviam a organização disciplinar do currículo¹¹¹. Contudo, é claro que a questão da organização disciplinar considera não apenas a memória institucional, como do coletivo ampliado da Educação em Engenharia. Além disso, como veremos na sequência, a organização disciplinar dos currículos foi reiterada pelas diretrizes institucionais dos cursos de graduação em Engenharia.

A “infraestrutura” participa também da elaboração do PP, predefinindo algumas condições materiais de realização das atividades pedagógicas, como, por exemplo, a organização curricular baseada em disciplinas com um professor responsável, etc. Assim, a CCP mencionou, ao problematizar a implementação do currículo por competências e habilidades, a necessidade de um processo de negociação com a própria estrutura pedagógico-administrativa da instituição:

¹¹¹ Entre outros aspectos, essas discussões abrangiam a reorganização de disciplinas, ementas envolvendo os conteúdos básicos, profissionalizantes e profissionalizantes específicos. Também estavam relacionadas às buscas de articulação entre os grupos de disciplinas e às respectivas negociações considerando a carga horária. Tal preocupação era também acompanhada pela tensão que envolve essa organização disciplinar – a fragmentação de conteúdos e a dificuldade de integração dos alunos. Desse modo, as atividades de integração (em especial o estágio, Trabalhos de Conclusão de Curso, atividades de pesquisa, etc.) eram entendidas como possibilidades de enfrentamento desse problema.

[...] a infraestrutura da instituição e o seu Projeto Político-Pedagógico-Institucional (PPPI) também foram objeto de análise, chegando-se à conclusão sobre a necessidade de planejar as mudanças curriculares de forma integrada. Uma mudança de metodologia por competências não pode ser feita sem o preparo dos professores envolvidos e, também, da estrutura acadêmica e administrativa (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 7).

Essa relação com a estrutura político-administrativa nem sempre era tranquila e, por vezes, foi alvo de alguns questionamentos, como menciona o professor Denis:

Aqui dentro da instituição nós tínhamos outro problema também que era o chamado [...] que é ainda, né? O chamado Sistema Acadêmico. Então, muitas vezes, algumas é... iniciativas diferentes que você queria ter dentro do Colegiado e nas Comissões Curriculares acabaram sendo ou boicotadas no Conselho de Ensino, que dizia que o Sistema Acadêmico não tinha condições de gerenciar aquele tipo de... de modelo de identificação que se estava propondo, né? Então, é também uma força que acabava amarrando aqui dentro da instituição, né?

Como o próprio professor entrevistado mencionou, outro interlocutor com que era necessário negociar era o Conselho de Ensino da instituição, que compôs as diretrizes institucionais para os cursos de graduação em Engenharia (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a) e que também iria atuar como órgão de avaliação dos Projetos Pedagógicos dos cursos de graduação. Assim, essas diretrizes institucionais vieram para estabelecer alguns parâmetros mínimos que os cursos de graduação em Engenharia deveriam seguir e pelos quais seriam avaliados pelo Conselho de Ensino.

Entre outros aspectos, essas diretrizes institucionais reiteraram boa parte das prescrições levantadas pelas DCNs, mas também vieram, de certo modo, para atuar como uma espécie de “currículo mínimo”, estabelecendo a organização disciplinar dos currículos com uma lista de disciplinas do núcleo de conteúdos básicos e suas ementas. Além disso, também estabeleceram como regra o caráter “industrial” ou de produção

dos cursos de Engenharia ou, caso não comportasse tal termo, a necessidade da devida justificativa (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a). Tal prescrição está relacionada ao próprio modo histórico como os cursos de Engenharia foram construídos na instituição – relacionados ao perfil da Engenharia Industrial.

Mais do que isso, essa configuração dos cursos de Engenharia da UTFPR acaba constituindo uma espécie de identidade institucional no que tange à formação de engenheiros no mercado:

No passado, “Industrial” foi uma maneira importante, tinha a ver, né? Nosso engenheiro era mais voltado pra indústria. Até hoje o único engenheiro tem 400 horas de estágio antes de pegar o canudo, não existe nenhuma outra Engenharia no país que dê 400 horas de estágio. O cara tem, o cara já sai com a prática pronta, ele sai pronto, semipronto pra trabalhar. E esse diferencial de prática, por exemplo: aqui tudo que é [...] profissionalizante tem que ser 50% prática [...] teoria e 50% prática. Ele sai fazendo saber. Essa característica que dava o [...], que tava ligada ao nome industrial e, de fato, o nosso engenheiro industrial tinha mais prestígio que qualquer outro engenheiro pleno de qualquer outra instituição e por décadas funcionou assim, né? (Prof. Maurílio).

Também acabam atuando na composição curricular a necessidade de se negociar com o Conselho de Ensino da UTFPR, ao qual devem ser submetidos os PPPs para serem aprovados. Essa interlocução era muito comumente carregada de tensões:

Então é [...] o Conselho de Ensino, ele tem um, um poder aqui dentro bastante grande né? E muitas vezes, são sempre os mesmos relatores que são designados para os Projetos importantes do Conselho de Ensino [...] é [...] acabam exercendo uma influência bastante grande, inibindo qualquer iniciativa em termos de [...], de evolução das matrizes curriculares, né? (Prof. Denis).

d) **CONFEA/CREA** que, como entidade profissional fiscalizadora, tem o papel de credenciar os profissionais formados pelas instituições para sua atuação profissional. Com as DCNS dos cursos de Engenharia (2002), o CONFEA produziu uma nova regulamentação, através da Resolução nº 1.010/05 (CONFEA, 2005). Em especial no seu Art. 8º, § 2º:

A atribuição inicial de título profissional, atividades e competências decorrerá, rigorosamente, da análise do perfil profissional do diplomado, de seu currículo integralizado e do Projeto Pedagógico do curso regular, em consonância com as respectivas diretrizes curriculares nacionais.

Não há dúvida de que essa “presença” do órgão corporativo com o poder que lhe é atribuído na regulamentação do exercício da profissão acaba sendo eloquente no processo de produção dos Projetos Pedagógicos. Em outros termos, atua, por exemplo, no processo de interpretação mais formal das DCNs, com o cuidado especial em relação ao atendimento do perfil profissional estabelecido. É necessária essa atenção, considerando-se que será um critério importante para o CREA/CONFEA formalizar as atribuições profissionais dos egressos para o exercício da atividade profissional.

No PPP, em específico, foram elencadas 18 atividades profissionais atribuídas ao Engenheiro Eletricista, no âmbito da área da Engenharia Elétrica, a ser formado no curso. A esse respeito, o relato abaixo é bastante significativo:

Deve ficar patente que esse trabalho procurou, na medida do possível, conciliar as intenções coletivas do Corpo Docente com as Normas Regimentais da instituição, as Disposições Governamentais do MEC e as Normas Reguladoras da Profissão de Engenheiro no país (sistemas CREA/CONFEA) (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 24).

Contudo, é necessário considerar que também é uma presença contestada, pois acaba, de alguma forma, buscando regular e interferir

no próprio processo de criação de especializações nas diferentes áreas da Engenharia:

O CREA, ele tem as suas atribuições, né, mas eu acho que ele deveria se limitar a dar as atribuições profissionais para os formandos do curso, né. É, muitas vezes, o que tá acontecendo agora é que o CREA meio que se associou com o MEC e está se vendo que o CREA, pra facilitar sua vida em termos de dar atribuição profissional para o formando, está querendo aplicar uma camisa de força nos cursos de graduação, impedindo que diferentes cursos possam surgir com o nome de, de Engenharia, né? É o caso da Engenharia Mecatrônica, que é uma área que tem um potencial de crescimento enorme. Ela simplesmente não está prevista no catálogo do MEC e qualquer curso de Engenharia de Computação teoricamente não poderia existir dentro do país, né? [...] a gente sabe que existem vários aí [...], mas o profissional, acho que ele não sai com o título de Engenheiro Mecatrônico, né? Então é [...] essa, essa manipulação do MEC, do CREA¹¹² pra dar as atribuições profissionais para os engenheiros, acaba amarrando o desenvolvimento da própria ciência (Prof. Denis).

Estamos, portanto, diante de uma interlocução significativamente densa e tensa, na medida em que é reconhecida e observada como prescrição normativa, mas também avaliada como interlocução nem sempre tranquila ou ainda bastante coercitiva para o processo de composição curricular. Remete também ao próprio debate sobre o modo de regularização oficial da atividade profissional do engenheiro.

¹¹² Aqui há uma menção, em especial, ao documento do MEC (2010), intitulado *Referências Curriculares Nacionais para os cursos de Graduação*, que buscou delimitar as nomenclaturas dos cursos de graduação de acordo com “nomenclaturas historicamente consolidadas, apoiadas pelas legislações regulamentadoras de profissões e pelas diretrizes curriculares para os cursos de graduação”. No caso, dos cursos de graduação em Engenharia, essa delimitação ocorreu com a participação, entre outros, do CONFEA, o órgão regulador e fiscalizador da área.

e) Recomendações de entidades nacionais e internacionais vinculadas à formação de engenheiros. Em especial, essa interlocução aconteceu visivelmente nas reuniões da CCP abrangendo o debate sobre o perfil do engenheiro a ser formado¹¹³. Esteve fundada no próprio processo de intercâmbio nacional e internacional, envolvendo professores e alunos, que foi construído institucionalmente ao longo dos anos na política institucional de qualificação docente. Assim muitos integrantes da CCP já haviam tido essa experiência internacional do campo da Engenharia em outros países como Alemanha, França, Inglaterra, Estados Unidos, etc. e trouxeram para as reuniões da CCP as experiências curriculares desses outros países, ou, ainda em termos nacionais há uma menção específica ao debate curricular de Engenharia promovido pela Escola Politécnica da USP.

f) Alunos do curso: naturalmente é o principal alvo do PPP, tendo havido um debate significativo sobre o aluno a ser formado, especialmente com a exigência das DCNs de se estabelecer o perfil desejado e também as competências e habilidades previstas que devem estar articuladas com as atividades a serem desenvolvidas. Dada a importância dessa questão, ela será alvo específico de aprofundamento adiante ao investigarmos a fundo o perfil profissional do egresso. Por outro lado, como não havia representantes dos alunos na CCP, não é possível falar numa interlocução direta com os alunos ou com seus representantes. Contudo, alguns professores entrevistados mencionaram que levavam algumas das questões da CCP para debater com os alunos em sala de aula¹¹⁴. Ou seja, estamos diante de um interlocutor futuro que

¹¹³ Em especial nas reuniões 33 a 35, conforme relatam as atas da CCP, os professores buscaram referências como os curso de Engenharia Elétrica da USP; curso de Engenharia das Universidades Tecnológicas da França –sistema educacional francês; sistema educacional inglês de formação de engenheiros, universidades da Alemanha; universidades estadunidenses (ex.: Universidade da Califórnia, Santa Clara), etc. Também foi feita uma menção ao documento produzido pela CNI (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2005) especificamente em relação ao perfil do engenheiro, como analisaremos na seção 7.2.3. Contudo, a participação de tais interlocutores, diferentemente do demais, aconteceu em termos mais genéricos, servindo como comparação, por exemplo, em relação a currículos de outros países considerados referência. Assim, na reunião 34, o relator comenta: “As pesquisas feitas (sobre os cursos de Engenharia) estão dando uma excelente contribuição para o amadurecimento da matriz curricular” (ANEXO ELETRÔNICO F).

¹¹⁴ Em especial, o entrevistado Prof. Tobias menciona que levava algumas questões discutidas na CCP para suas turmas do curso. Nos trabalhos

é objeto das negociações e debates, em especial a partir das relações socioeducacionais em que os professores da CC encontram-se na condição de professores do curso e também como analistas educacionais práticos dessas relações e “projetistas” de novas configurações curriculares que envolvem os futuros alunos do curso.

g) “**Mercado de trabalho**”, em especial o setor industrial, entendido como principal “lugar social” onde o futuro engenheiro irá atuar.

É necessário considerar que se trata de um interlocutor histórico do próprio percurso, seja do campo da Educação em Engenharia e, em específico, da Educação Técnica Profissional, materializada na trajetória da UTFPR.

No caso da UTFPR, essa interlocução remete ao seu percurso histórico e, em especial, à implementação dos cursos de Engenharia – Engenharia de Operação e posteriormente Engenharia Industrial – que foram configurados a partir dessas relações. A própria maneira de se entender a Educação Tecnológica está muito associada a essa relação com a indústria e com os processos industriais: “a UTFPR deve apresentar um maior grau de aproximação com o processo produtivo do que as Universidades tradicionais” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 24).

Além disso, um dos objetivos históricos centrais da Educação Tecnológica diz respeito à profissionalização – à entrada, adaptação e inserção no mercado de trabalho – e “atua” como um dos principais aspectos a ser considerado na definição não apenas do perfil, mas do próprio curso:

A realidade em meio a qual se insere o curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações, se apresenta na forma de **um mercado de trabalho** bastante amplo, mas, ao mesmo tempo, bastante diverso e dinâmico [...]. No decorrer dos cursos, **as diferentes atividades acadêmicas enfatizam a formação empreendedora, atendendo às recentes demandas de mercado** [...]. Dessa forma, com visão no presente e no futuro, os conteúdos programáticos das disciplinas

posteriores da CCP à elaboração do Projeto Pedagógico, foi nomeado um representante discente para participar das reuniões, conforme relatou o Prof. Maurílio.

profissionalizantes serão analisados e atualizados em sintonia com a demanda tecnológica para que os formandos dos Cursos se mantenham competitivos no mercado de trabalho (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 28-29, grifo nosso).

Assim, essa constante menção ao mercado de trabalho será identificada ao longo do PPP. Mesmo que outras possibilidades de atividade profissional não diretamente vinculadas ao mercado sejam visualizadas como campos de atuação do engenheiro (serviços públicos e instituições de ensino e pesquisa), fica evidenciado que o lugar social fundamental é o mercado. Na área de atuação específica do Engenheiro Eletricista, por exemplo, são elencadas: “as empresas de telecomunicações, de geração e distribuição de energia; as indústrias de materiais, dispositivos e instrumentos elétricos e eletrônicos e de informática, as empresas de consultoria e assessoramento; as empresas de software” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 48).

Claro que, nas revisões anteriores – em especial a de 1995 –, já havia um modo diferente de se dimensionar o mercado e, em especial, o setor industrial como campo de atuação do futuro profissional:

É, eu diria que deve ter surgido na década de 80 já... no início da década de 80. O engenheiro, ele não trabalha só na indústria. Então é o tal do PDI: ele é... tem o “i” de indústria, tem o “d” de desenvolvimento, que nosso país não é... ele ainda é insípido [sic] nisso: as indústrias não fazem desenvolvimento, elas geralmente pegam uma coisa e produzem. Elas são indústrias de produção, né? Por exemplo, não se desenvolvem carros no país, [o país] não faz carro; não se desenvolve computadores, têm poucos e novos, o Positivo, a Itáu, que tentou fazer desde os anos 80, mas afogou, desafogou, saiu, sobreviveu, afogou de novo, né... é flutuante. E tem a pesquisa também. É, eu acho que, desde o currículo 4, já se colocou isso no perfil do engenheiro: o engenheiro também era um pesquisador, né? A gente já pensa nele como sendo um futuro aluno de pós-graduação. Ele já [...] a gente já pensa que ele tá integrado nesse mundo. É, felizmente ou

infelizmente, o engenheiro de hoje, por exemplo, o engenheiro desempregado, ele é um “animal extinto”. Então, o cara sai, se forma e já tá praticamente empregado. O emprego está segurando o profissional no lugar. Nos últimos 15 anos, a queda de entradas de engenheiros na pós-graduação foi vertiginosa: não temos mais engenheiros pra trabalhar na pós-graduação, eles estão bem empregados, eles não querem pós-graduação. Aliás, isso é um problema. Mas, eles são feitos pra pesquisa, tá? Os engenheiros que a gente pega sempre se dão muito bem. Então é um perfil é [...] que o Brasil agora tá numa curva de crescimento forte e os caras vão acabar na indústria mesmo, né? (Prof. Maurílio).

Ou seja, o mercado foi ressignificado já naquelas revisões anteriores, o que levou a uma relevante ênfase na pesquisa. No entanto, como o próprio entrevistado frisa, essa ênfase torna-se problemática para o tipo de desenvolvimento industrial predominante na nossa configuração socioeconômica. Essa visão mais ampliada do âmbito de atuação do profissional está formalizada na especificação da modalidade do curso: “O curso visa à formação de recursos humanos para atuar na área de Engenharia Elétrica nos setores de pesquisa e desenvolvimento, ensino, indústria, serviços, governo e do terceiro setor, ou organizações não governamentais em geral, e, em especial, nas áreas de atuação especificadas neste PP de Curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 25).

Além disso, vale ressaltar que, naquela revisão de 1995, já se mencionava o empreendedorismo como uma alternativa para as mudanças do mercado globalizado, em especial para a diminuição de empregos na indústria. Como mencionado, no cenário socioinstitucional recente, a instituição inicia a implementação dos Hotéis Tecnológicos, que estão muito relacionados a esse modo de se entender as mudanças do mundo do trabalho e se oferecem, então, como opções institucionais para tal cenário.

Contudo, essa relação com o mercado está, sem dúvida, muito vinculada ao percurso que os alunos desenvolvem durante o curso e muitas vezes acabam se configurando como um campo contraditório de tensões:

[...] hoje em dia, como nós estamos com o mercado de Engenharia nas suas melhores condições, os alunos acabam estagiando bastante cedo num quarto período, no máximo, eles já tão fazendo estágio, e isso acaba colocando eles diretamente no mercado de trabalho [...] nós temos que reconhecer que não somos os únicos formadores na vida acadêmica do aluno: a universidade é apenas uma parte da formação deles. E é importante que ele tenha esse contato, né, com o mercado de trabalho, que acaba, é..., mostrando a realidade pra ele [...] (Prof. Denis, grifo nosso).

[...] é a nossa obrigação formar o engenheiro, e não propiciar mão de obra barata... pra algumas empresas que utilizam estagiários como mão de obra barata. Essa que é a grande verdade! [...]. Então teve discussões: “vamos colocar as disciplinas mais tarde, mais pra noite, vamos ofertar as disciplinas pra noite...” Eu não concordo em absoluto, acho que se você quer criar um curso de Engenharia noturno, então, cria-se um curso de Engenharia noturno. Nosso curso não é um curso de Engenharia noturno. [...] O objetivo do curso é, não é, como eu falei, gerar mão de obra barata cedo pro mercado; é você gerar engenheiro competente depois de 5 anos? Então tem muita discussão, tem aquele aluno, aquele aluno que dizia: “Ah, não! Veja só, vocês têm que, por exemplo, dentro de um processo de qualidade, né, vocês têm que atender à demanda é [...] do, daquele ao qual você está prestando serviço, né? Então, aquela visão equivocada: nós não estamos prestando serviço aos estudantes de Engenharia, nós estamos prestando serviço à sociedade. Diferente, né? O estudante de Engenharia é um produto que a gente está gerando pra sociedade (Prof. Tobias, grifo nosso).

Ou seja, de um lado a inserção precoce é vista como positiva inclusive para a própria formação do aluno e, de outro lado, ela também

atua/redimensiona o próprio papel formador da Universidade e no ritmo “normal” das atividades desenvolvidas¹¹⁵.

Cabe destacar que uma das traduções didático-pedagógicas mais significativas dessa interlocução com o mercado está na própria previsão do Estágio supervisionado. Ela foi dimensionada, reiterando a legislação em vigor dos cursos de Engenharia sobre o estágio (VIEIRA, 1982), nos seguintes termos:

Saliente-se que o Estágio Supervisionado constitui atividade obrigatória do Curso e tem por finalidade: complementação do ensino e da aprendizagem; adaptação psicológica e social do estudante à sua atividade profissional; treinamento do estudante para facilitar sua futura absorção pelo mercado de trabalho; orientação do estudante na escolha de sua especialização profissional (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 93).

Assim, essa relação com o mercado acontece como atividade formalmente prevista e necessária para a profissionalização e também informalmente, considerando-se que boa parte dos alunos acaba durante o curso vinculando-se profissionalmente às empresas da área de atuação.

Outra face dessa relação que é problematizada por quatro dos cinco professores entrevistados é a subutilização que a formação imediatista para o mercado promove, especialmente no que se refere a um perfil profissional trabalhado no curso mais voltado para a pesquisa e não absorvido pelo mercado:

O que pode acontecer é que o mercado não use isso. Tá, mas é uma diretiva do Brasil aplicar, é [...] pensar nessas coisas e, na verdade, **eu acho que hoje os cursos estão muito à frente do mercado; o empresariado brasileiro é que tem que mudar.** Por exemplo, a matriz americana: 99% da pesquisa da pós-graduação feita no país é paga pelas empresas pra resolver problemas deles,

¹¹⁵ O PPP já havia constatado esse problema dos alunos que trabalham e sua interferência no turno normal (matutino do curso). Por outro lado, tal situação foi entendida como favorável, em especial por possibilitar melhores condições para que esses alunos realizem as relações entre teoria e prática (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b).

só o resto é que é do governo. **Aqui no Brasil é o contrário: 99% é o governo que paga. Daí, tem o quê? Tem a Petrobrás, a Boticário e a Vale investindo em pesquisa e acabou. É muito pouco, é o contrário do que deveria ser, né? E a quantidade que se investe lá nos Estados Unidos, aqui a gente não investe nem 1% do que [...]. Tá muito abaixo de 0,5% do que eles investem lá, né, e isso tinha que mudar.** Então, e a gente não muda da noite pro dia. A gente acha que mudando o engenheiro, daqui uma, ou duas gerações, esse engenheiro vai ser o industrial do futuro e ele vai enxergar essas coisas, né? Isso é até interessante você falar com o setor de empresa – escola. É o que a universidade pode fazer – e ela realmente faz – a gente fica inventando aí desentortador de banana enquanto podia fazer coisas muito mais interessantes [...] e a empresa, a gente nota em todos os projetos que ela não tá madura; ela não é nem uma adolescente nessa área, né? É... tá muito atrasada, né? O empresário tem que conhecer essa [...]. **Mas, o perfil do engenheiro desde a grade 4 é pra isso, pesquisa e desenvolvimento, só que o mercado, vamos dizer assim, subutiliza o aluno que sai daqui. E a gente não pode fazer nada, é um erro esse lance de pensar que você deve seguir o que o mercado quer, é um erro, você deve fazer um profissional pra aquilo que você acha que o Brasil deveria ser [...]** que é só assim que você muda. Se você sempre satisfizer o mercado não, não vai pra lugar nenhum, né? (Prof. Maurílio, grifo nosso).

O que acaba ficando bastante evidenciado é que, quando se começa a aprofundar essas relações com o mercado, torna-se necessário ampliar o leque do debate para as questões que envolvem diretamente os (des)caminhos trilhados pela nossa Política Científica e Tecnológica (PCT), bem como as próprias relações entre universidade e empresa¹¹⁶ que ainda transitam predominantemente num modelo calcado na transferência tecnológica, e não no investimento mais enfático na

¹¹⁶ Para um estudo mais aprofundado da questão, em especial da relação universidade-empresa, ver Dagnino e Thomas (2011).

inovação tecnológica, demandando, portanto, mão de obra especializada que trabalhe com pesquisa¹¹⁷.

Nesse sentido, uma das preocupações que surgiu em um dos entrevistados foi o entendimento de se pensar que a própria instituição pode ser protagonista, e não apenas colocar-se na convencional função de formadora de recursos humanos:

Aí também nessa consulta do mercado sempre existe aquele dilema, né? Muitas vezes nós temos tecnologias emergentes, como foi o próprio *boom* das telecomunicações aqui no Brasil, né? E então não dá também pra nós, na hora de montar um Projeto Pedagógico, né, uma matriz curricular se direcionar somente pelas forças do mercado. Nós temos que ter uma, uma visão de mais longo prazo, né, [...] pra que também a universidade seja uma instituição de fomento dentro do próprio mercado. E isso nós temos vários exemplos aqui como lá fora, né, de polos tecnológicos que se desenvolveram em função das universidades, aplicando novas tecnologias, e acabam é [...] contribuindo para o desenvolvimento de uma região (Prof. Denis).

Mesmo considerando-se a problematicidade do modo de configuração da relação universidade-empresa na nossa realidade socioeconômica, não deixa de ser significativo esse modo mais crítico de olhar essas relações pelos professores participantes dessa rede sociotécnica. O desafio, contudo, permanece no sentido de como estabelecer alternativas não só educacionais como também relacionadas

¹¹⁷ Essa questão é reconhecida pela própria Confederação Nacional das Indústrias (CNI), em especial na proposta para a Modernização da Educação em Engenharia no Brasil (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2006), em que se estabeleceu um quadro do cenário nacional no que tange aos investimentos em pesquisa tecnológica: Boa parte do tímido desempenho da economia brasileira deve-se ao baixo nível de investimento que prevalece no País. Aqui, menos de 20% do PIB transforma-se em investimento, enquanto nos países emergentes da Ásia este percentual supera os 30%. A consequência disso vem sendo, na contramão do que acontece no mundo, **uma redução do peso relativo dos setores econômicos de maior conteúdo tecnológico no conjunto da economia brasileira** (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2006, p. 17-18, grifo nosso).

à PCT, em que possa ser construído um protagonismo mais significativo da própria universidade relacionado a outras demandas socioeconômicas regionais e locais, pautadas não apenas pelos critérios do mercado.

Desse modo, temos então um embate bem mais denso – um território contestado (SILVA, 1998) – em que algumas relações significativamente naturalizadas – como essa com o mercado – podem e devem ser problematizadas e pensadas em outros termos.

Assim, por um lado, essa relação visceral com o mercado aparece em vários momentos da composição curricular, seja na própria habilitação industrial (Resolução nº 4/77), que continua vigorando mesmo com as DCNs (BRASIL, 2002b), no perfil do aluno, na justificativa do curso, no âmbito de atuação, nas atividades e nos conteúdos disciplinares (em especial as disciplinas profissionalizantes), atividades do estágio obrigatório com carga horária de 360 horas e nos Trabalhos de Conclusão de Curso. Por outro lado, contudo, é necessário entender que tal relação também carrega suas tensões e questionamentos, em especial no que diz respeito às dilemáticas relações entre pesquisa, desenvolvimento e indústria. É um debate inconcluso, em especial, se pensarmos em termos prospectivos:

Daqui a 5 anos, daqui a 10 anos, a maioria dos carros não vão rodar com gasolina. Daqui a 15 anos nós vamos [...] 90% dos carros não vão rodar com gasolina. Vão ter outras [...], eles vão ter autoguiagem. A Eletrônica vai ser até mais importante no automóvel, na indústria de automóveis do que [...], muito mais do que é hoje, né? Então, você tem que formar esse cara. Então, a Eletrônica Embarcada, por exemplo, que hoje é incipiente no Brasil, se nós tamos formando o cara agora nós temos que começar a dar agora pra ele começar fazer isso lá no futuro, né? **Mas é isso mesmo, esse lance de seguir o mercado, eu acho que já é uma coisa ultrapassada há mais de uma década. A gente tem que fazer o que fizeram lá os caras da Sanyo, o Bill Gates, eles fazem o mercado!** E hoje existem as prospecções, existem os projetos de prospecção de como será a indústria. Nós temos isso aqui, nós temos a FIEP, que funciona muito bem. A indústria sabe no que ela deve aplicar, o tipo de profissional que ela deve buscar, pra que daqui a 5, 10, 15 anos tá

dominando aquela área (Prof. Maurflilio, grifo nosso).

Dispondo-se as questões nesses termos, portanto, não é possível separar os embates educacionais do campo da PCT e, enfim, da própria sociedade brasileira globalizada. A questão que talvez necessite ser pensada é se cabem outros interlocutores nesse embate sobre o mercado. É possível repensá-los ampliando o leque de atores sociais? Em outros termos, é possível fazer com que os diferentes grupos sociais envolvidos por essas relações também sejam interlocutores ativos, quiçá protagonistas, nesse processo de construção sociotécnica?

h) Outras organizações privadas ou públicas, entendidas como possível *locus* de atuação do futuro profissional. Aparecem, em especial, nas “áreas de atuação” do futuro engenheiro. Outras possibilidades de atuação, além daquelas mais naturalizadas, como as indústrias e empresas, estão, por exemplo, “nos serviços públicos e nas instituições de ensino e de pesquisa” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 48).

Como foi possível já perceber no tópico anterior, uma das preocupações é a necessidade de o curso estabelecer uma ênfase na pesquisa, e não apenas nas demandas da indústria. Nesse sentido, estão pensados momentos específicos de atividades voltadas para a pesquisa tecnológica, seja em algumas disciplinas da área profissionalizante, seja nas atividades de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou, ainda, voltadas para atividades de iniciação científica. Há também uma menção explícita à necessidade de se integrar ensino-pesquisa-extensão – que deveria ser alvo de “estudo sério de viabilização da questão em pauta” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 102).

Já em relação à atividade docente, como possibilidade de futura atuação, houve apenas a menção sem que fosse concebível visibilizar atividades voltadas especificamente para esse campo possível de atividade profissional.

i) “Evolução (científica) tecnológica”: diferentemente dos outros interlocutores, este é o que o Círculo de Bakhtin chama de “terceiro”¹¹⁸. Do ponto de vista dialógico, esse participante inusitado pode ser tão ativo quanto os outros. Essa expressão “evolução científica e tecnológica” e suas diferentes matizes discursivas, como analisaremos a seguir, remete a um modo determinista tecnológico de compreensão

¹¹⁸ Ver Capítulo 2.

das relações entre tecnologia e sociedade, que é problematizada de modo enfático pela perspectiva sociotécnica, como vimos no segundo capítulo.

É um modo de compreensão que circula historicamente no debate educacional da Engenharia, como foi possível verificar nas discussões sobre o currículo do engenheiro de operação ou da Engenharia industrial, e está vinculado a uma questão dilemática que envolve a formação de engenheiros: a velocidade das mudanças tecnológicas, que coloca em questão os conteúdos “técnicos” da Engenharia e que acaba criando novas áreas de especialização ou reconfigurando áreas mais convencionais. Um exemplo típico dessa questão é a (nova) área de Engenharia Mecatrônica, que abrange a interface entre as clássicas áreas da Mecânica e Eletrônica. Ou, ainda, o caso enfático da Informática, que era contemplada na primeira configuração curricular do curso com uma matéria chamada “Processamento de Dados” e que posteriormente foi substancialmente reconfigurada, como vimos na análise da segunda revisão curricular do curso.

Vale registrar que essa situação há muito tempo permeia o debate curricular da Engenharia. Como pudemos verificar no capítulo anterior sobre as Resoluções nº 48/76 e 4/77, o campo da Educação em Engenharia já se questionava sobre como enfrentar essa situação permanente de transitoriedade e mudança.

Em termos curriculares, essa questão remete aos dilemas entre formação generalista ou mais voltada para a especialização, que acabou também estando presente na elaboração das DCNS (BRASIL, 2002b), mas é um tema recorrente nos eventos de Educação em Engenharia, como o COBENGE.

Uma das respostas mais convencionais, na qual se funda boa parte das configurações curriculares, está na ênfase na formação básica, entendida em especial como uma carga horária significativa nas disciplinas Física e Matemática, que dariam as necessárias condições para enfrentar a rápida obsolescência do conhecimento tecnológico. Nesse modo de configurar a questão acaba sendo senso comum entender a tecnologia como ciência aplicada¹¹⁹.

Ao largo do PPP, essa questão apareceu em vários momentos e está associada às seguidas revisões curriculares bem como às relações mais amplas da sociedade:

¹¹⁹ Iremos abordar essa questão mais adiante ao aprofundarmos o perfil profissional pretendido.

- como contraste com a resistente prática pedagógica tradicional:

Centrando-se na observação e na prática pedagógica do Processo de Ensino-Aprendizagem, verifica-se, **apesar da constante evolução tecnológica e científica**, que, na maioria das vezes, os Currículos são desenvolvidos de forma que o estudante passe boa parte do seu tempo em sala de aula e seja avaliado mediante provas e trabalhos (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 21, grifo nosso).

- como desatualização dos “conteúdos técnicos”:

Devido **ao crescente avanço tecnológico**, num mundo globalizado, onde a competitividade é cada vez mais acirrada, o curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações, deverá ser constantemente atualizado. [...] os conteúdos programáticos das disciplinas profissionalizantes serão analisados e atualizados em sintonia com a demanda tecnológica, para que os formandos do Curso se mantenham competitivos no mercado de trabalho (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 29, grifo nosso).

- relacionada à mudança no mundo do trabalho e da atividade profissional do engenheiro:

Cada fase da história da humanidade é marcada por um modelo ou paradigma que representa o **estado de evolução tecnológica, econômica e sociocultural** [...]. Se nas décadas anteriores, formavam-se engenheiros exclusivamente para atender as grandes empresas, esta não é a situação atual. [...] Com o encurtamento de vida da maioria das tecnologias, os postos de trabalho tornam-se cada vez mais mutáveis e geram instabilidade no emprego (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA

FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 23, grifo nosso).

- **como causa das mudanças socioeconômicas:** “Porém, a evolução tecnológica e as constantes inovações em todas as áreas provocam um aumento da complexidade das atividades, e das suas consequentes relações socioeconômicas” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 24).

- **como necessidade de atualização do perfil do egresso:** “Não existiam quaisquer mecanismos que permitiam a continuada e permanente avaliação do Curso quanto ao desenvolvimento do Processo Ensino-Aprendizagem [...] e nem tampouco se podia acompanhar **em que medida o perfil do profissional pretendido ia se desatualizando com a constante evolução do mundo tecnológico [...]**” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 29, grifo nosso).

É possível perceber, portanto, como esse modo de compreender as relações entre tecnologia e sociedade está naturalizado na maneira de se entender o processo (permanente) de revisão curricular, atualização de conteúdos e perfil profissional, e também se insere no modo de compreensão do próprio trabalho da CCP. Além disso, fica bastante evidenciado como essa forma de entender a tecnologia está relacionada a categorias básicas da organização curricular das DCNs e no trabalho de se pensar, distribuir, organizar e delimitar a carga horária do curso – o processo de negociação entre as diferentes áreas e especializações do curso.

Por outro lado, cabe destacar que, em função das diferentes áreas de conhecimento relacionadas à Eletrônica, há um significativo processo de negociação para estabelecer quais áreas serão contempladas no currículo e com que espaço na organização disciplinar do curso.

Mas o caso da introdução das disciplinas de Informática no curso na década de 90 parece ser bastante emblemático: elas entraram na própria reconfiguração da área, ganhando espaço não apenas como disciplinas profissionalizantes específicas, mas como conteúdos básicos da área. Essa questão nos remete ao nosso último interlocutor: a sociedade.

k) Sociedade: aqui estamos numa espécie de fronteira entre um interlocutor terceiro que se encontra na base das ações institucionais, referência maior em termos de finalidades, objetivos e fim da ação institucional. Contudo, é também um interlocutor mais “palpável” especialmente quando é particularizado e relacionado ao entorno

institucional que, em muitos momentos, é entendido como o objetivo do curso, das ações pedagógicas ou mesmo da atividade profissional do engenheiro a ser formado: comunidade, grupos sociais, setores da sociedade, demandas sociais, etc.

A referência à sociedade está presente, portanto, em vários momentos do documento e sob essas diversas faces.

No início do PPP, mas também nos comentários dos professores entrevistados, esse interlocutor aparece como alvo das ações institucionais, do próprio curso de EIE e da finalidade “maior” da atividade profissional do engenheiro:

- “ao longo de sua história, pela oferta das diversas modalidades de ensino profissional, **articuladas às demandas sociais**, a instituição delineou sua identidade [...]” (UTPFR, 2007b, p. 4, grifo nosso);

[...] Assim sendo, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná rege-se pela ênfase na formação de recursos humanos no âmbito da Educação Tecnológica, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, **para os diversos setores da economia, envolvidos nas práticas tecnológicas e na vivência com os problemas reais da sociedade**¹²⁰, voltados notadamente para o desenvolvimento socioeconômico local e regional (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 4, grifo nosso).

- “Desde sua fundação até os dias atuais tal Curso vem acumulando tradição de formar engenheiros altamente qualificados **com efetiva e eficaz atuação na sociedade**” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 10, grifo nosso);

- “[...] nós não estamos prestando serviço aos estudantes de Engenharia, nós **estamos prestando serviço à sociedade**. Diferente, né?”

¹²⁰ Essa expressão, com suas variantes (necessidades reais, demandas reais), vai aparecer frequentemente ao longo do documento e foi objeto de questionamento pelos entrevistados (ver adiante na seção que trata do perfil do egresso). Ela remete, em especial, aos problemas tecnológicos que acontecem especialmente na indústria. Contudo, a expressão é utilizada carregando essa tensão dialógica que, mesmo sem mostrar mais explicitamente, está se referindo especificamente a um setor da sociedade no qual se encontrariam os problemas reais a serem resolvidos pelo engenheiro.

O estudante de Engenharia é um produto que a gente está gerando pra sociedade” (Prof. Tobias, grifo nosso);

- “Sendo assim, percebe-se que os cursos ofertados na UTFPR [...] geram recursos com capacidade de atuar de forma efetiva para o desenvolvimento da Engenharia em **estreita proximidade com as necessidades reais da sociedade**” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 24, grifo nosso).

Posteriormente, é mencionada a importância da própria visão de sociedade institucional como critério do trabalho da CCP que está relacionada aos objetivos institucionais junto à sociedade:

A elaboração do presente Projeto, além de atender às diretrizes curriculares, governamentais e profissionais instituídas pelas correspondentes legislações em vigor, toma, também, como fundamento norteador, a missão institucional, **a visão de sociedade**, os valores e objetivos que individualizam a instituição UTFPR como Instituição de Ensino Superior [...] interagindo de forma ética e produtiva com a comunidade para o desenvolvimento social e tecnológico [...] **promovendo a melhoria contínua dos serviços oferecidos para a melhoria da sociedade** (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p.8, grifo nosso).

Especificamente na composição curricular, a interlocução com a sociedade foi traduzida em algumas atividades curriculares, como iremos analisar especificamente na seção adiante sobre os aspectos sociotécnicos da formação do engenheiro.

7.2.3 O perfil do egresso e sua “tradução” na matriz curricular

Como já mencionamos ao comentar sobre as DCNs (BRASIL, 2002b), o perfil e sua materialização nas competências e habilidades aparece como um dos eixos centrais da formação do engenheiro. Teoricamente, esse modo de configuração curricular das DCNs exigiu que a composição curricular deveria ser realizada primeiramente na definição do perfil do egresso, e não com o foco nos conteúdos, como previsto na perspectiva anterior dos currículos mínimos.

Ao analisarmos as atas das reuniões da CCP, foi possível perceber que a organização disciplinar, materializada na matriz ou grade

curricular, acabou polarizando boa parte das reuniões. Quanto ao debate sobre o perfil, ele foi objeto de análise e discussões, de modo mais evidente, em oito reuniões: reuniões 32-39 (ANEXO ELETRÔNICO F). Como mencionamos na seção anterior em relação aos interlocutores, a preocupação com o perfil demandou um trabalho significativo que incluiu a pesquisa sobre o perfil em documentos de diferentes instituições universitárias (nacionais e internacionais), bem como associações internacionais de engenheiros. Também foi mencionado, por exemplo, o perfil que as indústrias esperam do engenheiro que se encontrava no site da Confederação Nacional das Indústrias (CNI)¹²¹.

No PPP, o perfil do egresso é tecido a partir de um cenário traçado sobre as mudanças sociais mais amplas – envolvendo a emergência da “sociedade do conhecimento”, que exigiria um novo paradigma voltado para a aprendizagem permanente (educação continuada). Em especial, na “área tecnológica profissional”, a interpelação para acompanhar a velocidade de tais mudanças é considerada muito mais drástica e exige o desafio para o profissional e também para os cursos de Engenharia da atualização contínua. Essa questão se torna emblemática na própria área da Eletrônica com a multiplicidade de subáreas ou especializações¹²², sempre densamente cambiantes.

Por outro lado, para se enfrentar esse cenário de obsolescência acelerada dos conhecimentos, é enfatizada a necessidade de uma “sólida formação teórico-científica”, “conhecimento universal de base” relacionado às atividades práticas previstas (atividades de laboratório,

¹²¹ Menção especial ao documento *Inova Engenharia: propostas para a modernização da educação em Engenharia no Brasil* (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2006).

¹²² É necessário considerar que essas especializações, no caso da Engenharia Elétrica, são classificadas como ênfase, habilitação do curso traduzida em termos de matriz curricular como “grupos de disciplinas divididas em núcleos formadores [...] constituídos por grupos de disciplinas obrigatórias e optativas, agrupados em Áreas de Conhecimento” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 52). São seis áreas de conhecimento previstas: Eletrônica, Computação, Telecomunicações, Automação e Controle, Engenharia Biomédica e Produção. No caso do grupo de disciplinas optativas dessas áreas, elas podem ser cursadas por alunos já formados e possibilitar certificações específicas (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 91-92). Tal possibilidade está relacionada à perspectiva da “Educação Continuada”, em que o diploma não é mais considerado o fim do processo de profissionalização.

estágio e Trabalho de Conclusão de Curso): “a composição curricular na modalidade Engenharia Industrial visa formar um Engenheiro com base científica e voltado a realizar aplicações de seus conhecimentos na resolução de problemas tecnológicos reais” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 11);

ao mesmo tempo em que passa a oferecer a oportunidade de especialização, o currículo garante uma formação suficientemente abrangente para que o egresso do curso não fique vulnerável às inevitáveis mudanças que ocorrem em um mercado tão dinâmico como o da Engenharia Elétrica” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 27).

“Trata-se de um curso que proporciona aos graduandos sólida formação teórico-científica, aliada a atividades intensivas de laboratório, estágio supervisionado e projeto de final de curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 28).

Essa preocupação é traduzida na composição curricular no perfil do egresso do curso no seu item “1” “Com formação científica”, que corresponde, no perfil específico, ao item “a” – formação científica em matemática, física e química”, como mostrado abaixo no Quadro 7. De fato, o percentual de carga horária, em especial para as disciplinas Matemática e Física, é substancial: 17,46% do total da carga horária prevista. Além disso, há uma ênfase significativa para as atividades práticas (atividades de laboratório, projeto e simulação), conforme mostrado na Tabela 4. O que, no entanto, vale destacar é como são pensadas essas relações entre as atividades teóricas – em especial da base científica – com as atividades práticas: aplicação de conhecimentos científicos. Mas também aparece outra visão um pouco mais complexa: “aquisição e manipulação do conhecimento de base gerado e disseminado por gerações anteriores” (UTPFR, 2007b, p. 28).

Outro contorno do perfil é construído a partir da leitura das mudanças nas exigências profissionais do engenheiro, que estariam alterando o conceito de empregabilidade:

Se no início do curso em 1979 o objetivo principal era formar estudantes para trabalhar nas empresas de Energia e de Telecomunicações, atualmente mudanças no paradigma vigente obrigam a rever os modelos de análise de sociedade [...]. Se nas

décadas anteriores formavam-se engenheiros exclusivamente para atender às grandes empresas, esta não é a situação atual. Profissionais tenderão também a atender demandas em nichos específicos de curta duração. Com o encurtamento do ciclo de vida da maioria das tecnologias, os postos de trabalho tornam-se cada vez mais mutáveis e geram instabilidade no emprego (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 23).

Essa leitura social das mudanças também comporta outras experiências institucionais vinculadas ao próprio processo de intercâmbio internacional que a UTFPR propicia e que, de certo modo, também já coloca a questão da formação do aluno para demandas de um mercado globalizado. É importante considerar que esse novo cenário que vai ocorrendo gera reflexões e amplia significativamente o próprio modo de se pensar o currículo e o perfil do engenheiro que se está formando:

A gente teve onze alunos, cujo primeiro emprego foi fora do país. Então, a gente fez uma discussão sobre a ética disso. Quer dizer, você tá formando um profissional com recursos do nosso país e ele, no primeiro emprego, sai pra fora. Mas isso, hoje em dia, eu vejo assim: é uma internacionalização, quer dizer, como que esses alunos conseguiram emprego naquela época? O emprego tava na internet; alguns que tinham feito estágio na Alemanha [...] coisa e tal, enviaram currículo e foram chamados; e fazer o que, daí? Você não tem como interferir, quer dizer, eu acho... a maioria voltou. Agora, tem outros que casaram lá e ficaram. Isso daí é uma coisa da vida pessoal deles. E também nós não podemos abrir mão disso, porque isso aí mantém o nível, você mantém o padrão de comparação. E qual que é o bom desse padrão? Você traz o aluno aqui, você vê o que ele sabe fazer, ele faz o trabalho aqui, tem uma referência boa pra você trabalhar os currículos. Então, isso aí [...], eu considero extremamente importante esses convênios que a gente tem (Prof. Norberto).

Um cenário como esse, sem dúvida, é bastante dilemático e aponta para a necessidade de uma constante reflexão sobre a dinâmica que vai se estabelecendo nesses novos cenários sociotécnicos, especialmente no que diz respeito às considerações que envolvem conflitantes interesses econômicos, políticos e sociais da formação do engenheiro e remetem aos embates global x local, em que muito comumente estão relacionadas às atividades científicas e tecnológicas. Não seria essa uma questão curricular permanente a ser debatida e considerada?

De qualquer modo, diante desses “novos cenários”, um dos modos de se traduzir em termos das atividades curriculares foi através da oferta da disciplina Empreendedorismo (classificada como disciplina do núcleo de conteúdos profissionalizantes específicos), ou mesmo na opção, em termos de atividades de pesquisa, relacionada ao Hotel Tecnológico que deve funcionar como “incubadora de empresas da área tecnológica”.

Contudo, é mister levar em conta que o mercado é considerado o principal lugar social em que o futuro engenheiro deve atuar, como já mencionamos. Tal acento está relacionado à própria identidade histórica da instituição e do curso de Engenharia:

Mas a UTFPR deve apresentar um maior grau de aproximação com o processo produtivo do que as Universidades tradicionais. [...] Sendo assim, percebe-se que os cursos ofertados na UTFPR devem procurar alinhamento aos princípios e missão da UTFPR, gerando recursos humanos com capacidade de atuar de forma efetiva para o desenvolvimento da Engenharia em estreita proximidade com as necessidades reais da sociedade (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 24).

Essa expressão “necessidades reais da sociedade” circula de modo significativo não apenas no PPP, mas também nos documentos da UTFPR – PPI ou ainda nas diretrizes institucionais para a graduação em Engenharia. Já fica bastante evidenciado que “os problemas reais da sociedade” são aqueles vinculados ao setor produtivo. É o que também entendeu o prof. Maurílio:

Ah, deve ser uma expressão... “chão de fábrica”... é o mundo real. É o seguinte: e isso é uma coisa

que o engenheiro faz e os outros profissionais já têm mais dificuldade. O mundo real ou o chão de fábrica é você, além de saber resolver um problema, você tem que saber resolver o problema com a grana que você tem, com o tempo que você tem... tudo isso são limitantes. Se você tem menos tempo, você sabe de antemão que aquilo não vai sair do jeito que você quer. É por isso que tem muita gente que não gosta de trabalhar na indústria. Eu acho que você entregar uma coisa só 30% do que sabe que ela pode ser..., não deveria ser coisa de engenheiro. Isso acontece, hoje os celulares: “tá, tá... mas lança, lança! Se der problema, vai custar menos trocar do que a gente atrasar um mês...” Entende? É isso que acontece na Engenharia. Então, o mundo real é isso: é você saber com tempo, com dinheiro, com a infraestrutura que você tem é... no contexto (Prof. Maurílio).

Essa expressão, como mencionamos anteriormente ao analisarmos a interlocução com a sociedade, vai se repetir ao longo do texto do PPP para definir a essência do trabalho do engenheiro e sua relevância para a sociedade:

O novo PP do curso vem, segundo seus idealizadores, possibilitar a formação de **que sejam capazes de engendrar novas soluções para os inúmeros problemas do mundo real** a partir da aquisição e manipulação do conhecimento de base gerado e disseminado por gerações anteriores (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 28, grifo nosso).

O Engenheiro é o profissional que engendra soluções dos problemas do mundo real a partir do conhecimento adquirido pela humanidade. Tal máxima não era disseminada na formação do aluno e precisava, urgentemente, fazer parte das diretrizes curriculares sob a pena de não se saber que tipo de profissional estaria se formando (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 30, grifo nosso).

De modo mais formal, o perfil do egresso é mencionado, num momento específico do documento, inicialmente reiterando o perfil estabelecido nas DCNs (BRASIL, 2002b). Mas, num segundo momento, tal perfil é traduzido em outros termos. Retomando-se uma interpretação que já havia ocorrido na primeira versão do PPP, que parece estar relacionada ao fracionamento do perfil em competências e habilidades, são elencadas dezesseis características, devidamente especificadas, que devem compor o perfil do futuro profissional, às quais correspondem 16 capacidades previstas no perfil específico, conforme o Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Perfis geral e específico do egresso do curso de EIE-E/T

Perfil geral	Perfil específico
1. Com formação científica	a) Formação científica em Matemática, Física e Química
2. Com formação em informática	b) Formação em Informática e Computação
3. Com formação na área gerencial	c) Formação na área gerencial
4. Com visão empreendedora	d) Visão empreendedora
5. Com formação ética e humanística	e) Consciência ética e humanista
6. Com visão de mercado de trabalho	f) Visão do mercado de trabalho
7. Capaz de atuar em projetos interdisciplinares	g) Capacidade de atuar em projetos interdisciplinares
8. Com formação prática	h) Aprimorado desenvolvimento na prática
9. Com visão de qualidade	i) Visão de qualidade
10. Autodidata	j) Capacidade de autoaprendizado
11. Capaz de se comunicar eficientemente	k) Capacidade de comunicação
12. Com capacidade de liderança	l) Capacidade de liderança

13. Com visão global de diferentes culturas	m) Adaptável a diferentes culturas
14. Capaz de projetar	n) Capacidade de projetar
15. Com formação na área profissional específica	o) Formação na área profissional específica
16. Com formação na área profissional geral	p) Formação na área profissional geral

Fonte: UTFPR (2007b, p. 43-45)

Não há maiores explicações dessa formulação do perfil do egresso que ocorre no PPP. Mas é possível entender que algumas dessas características estão diretamente vinculadas às disciplinas ou ao grupo de disciplinas da matriz curricular, como já havíamos mencionado. Ou ainda a atividades práticas previstas no currículo. Vale também considerar que tanto as atividades teóricas (disciplinas teóricas ou mistas – atividades teóricas e práticas) como as práticas vêm sempre acompanhadas da respectiva carga horária, que é um indicativo significativo do peso atribuído na concepção da composição curricular da matriz.

Desse modo, a tradução em termos das atividades curriculares acontece na matriz curricular, em que é possível mapear os grupos de disciplinas com sua respectiva carga horária, conforme a tabela a seguir.

Tabela 3 - Matriz Curricular do curso de EIE-E/T

Atividades	At. teóricas	At. práticas	Subtotal
Conteúdos básicos	1.290 horas	300 horas	1.590 horas 36,30%
Conteúdos profissionalizantes	375 horas	270 horas	645 horas 14,72%
Conteúdos profissionalizantes específicos	780 horas	825 horas	1.605 horas 36,64%
Subtotal	2.445 horas	1.395 horas	3.840 horas
Estágio supervisionado*		360 horas	360 horas 8,22%

Atividades complementares* 180 horas 180 horas 4,10%

Subtotal		540 horas	540 horas
Total	2.445 horas	1.935 horas	4.380 horas

*Atividades do núcleo integrador

** (laboratório, projeto, simulação)

Fonte: UTFPR (2007b, p. 54-58)

Para adentrar no próximo tópico sobre os aspectos sociais da formação do engenheiro, é importante ter uma visão geral acerca da disposição dos conteúdos de Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania (Ciências Humanas), Economia (Ciências Sociais Aplicadas) e Ciências do Ambiente no Núcleo de Conteúdos Básicos da matriz curricular do curso. Na Tabela 4, é possível identificar tais conteúdos – com as cargas horárias – e sua organização em disciplinas ou conjunto de disciplinas.

Tabela 4 - Distribuição de conteúdos básicos do curso de EIE-E/T- (2007)

NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS	DISCIPLINAS	TOTAL
Metodologia Científica e Tecnológica	Trabalho de Conclusão de Curso 1 e 2 – AT 60h; AP 60h	120 horas
Comunicação e Expressão	Trabalho de Conclusão de Curso 1 e 2 Comunicação Oral e Escrita (AT 30h)	
Informática	Fundamentos de Programação 1 At 45h; AP 45 h	90 horas
Expressão Gráfica	Comunicação Gráfica AT 30h	30 horas
Matemática	Conjunto de 7 disciplinas AT 480h	480 horas
Física	Física 1,2,3,4 At 195 h; AP 90h	765 horas
Fenômenos de	30 horas AT 15h; AP 15h	60 horas

Transportes		
Mecânica dos Sólidos	Mecânica 1 e 2, Materiais e Dispositivos AT 120h	120 horas
Eletricidade Aplicada	Eletricidade AT 45h	75 horas
Química	Química AT 60h; AP 30h	90 horas
Ciência e Tecnologia dos Materiais	Materiais e Dispositivos AT 30h	30 h
Economia	Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos AT 30 h	60 h
	Economia AT 30h	
Ciências do Ambiente	Ciências do Ambiente – AT 30 h	30 h
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Humanidades 1,2,3** (AT 90h)**:123	90 horas

** Distribuídas, respectivamente, no 2º, 4º e 6º períodos

Fonte: UTFPR (2007b)

7.2.4 Os aspectos sociais da formação do engenheiro

De uma forma geral, constatou-se que o Curso se desenvolve tomando a “técnica pela técnica” e não dá margem ao desenvolvimento de atributos relacionados com os aspectos humanos, sociais, políticos ou éticos necessários ao bom desenvolvimento do Currículo. O Engenheiro é um indivíduo pertencente à sociedade e como tal deve desenvolver predicados necessários ao convívio em sociedade. Tais aspectos ou são minimizados no atual Currículo ou sequer são considerados (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2003, p. 32; UTFPR, 2007b, p. 32).

¹²³ Disciplinas de Humanidades a serem escolhidas: A Presença Africana no Brasil: Tecnologia e Trabalho; Filosofia da Ciência e da Tecnologia; Fundamentos da Ética; História da Técnica e da Tecnologia; Liderança e Gerenciamento; Relações Humanas; Sociedade e Política no Brasil; Tecnologia e Sociedade; Tópicos em Ciências Humanas (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 68).

Essa questão, que na primeira versão do PPP, quando realizado um “diagnóstico do curso” em que foram mencionados 27 problemas a serem enfrentados no processo de revisão curricular, foi retomada na segunda versão do PPP já com uma “solução” apresentada pela CCP:

Atendendo ao estabelecido na Resolução nº 11/2002, foi incorporada à matriz curricular uma carga horária correspondente às Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania. Essa carga horária, entretanto, irá compor no Curso um conjunto de Disciplinas Eletivas [...]. Além disso, estuda-se a proposição de Seminários, Colóquios, Ciclos de Palestras que venham evidenciar a contrapartida social necessária para a formação do Engenheiro Industrial Eletricista [...] (Atividades Complementares). As disciplinas Humanidades também foram deslocadas para os primeiros períodos de forma que o aluno possa integrar os conhecimentos técnicos com os conhecimentos humanos, necessários à formação do cidadão completo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 32-33).

A solução adotada direcionou-se em especial com a previsão de uma carga horária destinada a disciplinas de Humanidades, como as próprias DCNs previram, como integrantes dos conteúdos básicos do curso ou mesmo “disciplinas eletivas” para a área de Humanidades¹²⁴. Também se considerou que o deslocamento dessas disciplinas para os primeiros períodos possibilitariam que o aluno, já no início do curso, fosse tendo também, ao lado da formação tecnológica, a formação social e humana.

Em relação às atividades complementares, além das mencionadas, houve uma preocupação de prever, especialmente através de atividades de extensão, momentos em que também ocorresse certa

¹²⁴ São disciplinas de Humanidades – e não de “Humanidades aplicadas” –, ou seja, as disciplinas das Ciências Sociais Aplicadas, tais como Economia, Administração, Contabilidade, etc., que deverão integralizar 90 horas em três disciplinas, que “poderão ser cursadas em quaisquer cursos ofertados pelos Departamentos Acadêmicos da UTFPR e de outras Universidades conveniadas com a UTFPR” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 101).

interlocução com a comunidade¹²⁵. O PPP menciona as que são previstas pelas diretrizes institucionais: “I – atividades de complementação da promoção social e humana; II – atividades de cunho comunitário e de interesse coletivo; III – atividades de iniciação científica, tecnológica e de formação profissional” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 92). Mais especificamente, foram propostas as seguintes atividades: “Feiras de Curso”¹²⁶, apresentação de trabalho final para a comunidade, feira de ciências, etc.

Há também certa preocupação em articular as atividades de ensino, pesquisa e extensão, mostrando um modo mais linear e verticalizado de se compreender a relação entre as atividades tecnológicas desenvolvidas pelos estudantes e a sociedade: “mediante a Extensão (o aluno), terá as condições de divulgar seus descobrimentos que serão posteriormente apresentados no ensino das gerações futuras” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 102).

Contudo, o PPP não chega a propor atividades específicas que contemplem a extensão ou ainda a relação ensino-pesquisa-extensão. A CCP recomendou estudos posteriores para viabilizar a questão.

Um dos componentes da CCP, ao comentar esse ponto, faz um questionamento ao modo dominante de como ocorre a interação dos alunos com a sociedade, propondo o resgate de algumas formas de interação dos estudantes com a realidade brasileira:

Hoje em dia, como nós estamos com o mercado de Engenharia nas suas melhores condições, os

¹²⁵ Cabe enfatizar que em vários momentos em que o PPP menciona alguma relação com a comunidade, essa menção normalmente vem acompanhada da expressão “externa”. Entre outros aspectos, parece mostrar que a interlocução com a sociedade é sempre algo que não faz parte do funcionamento cotidiano da instituição. Um exemplo do uso dessa expressão, nesse caso, aparece na definição dessa atividade complementar: “Evento onde o Curso **apresentará à comunidade externa** sua correspondente realidade acadêmica, mostrando o que o futuro profissional será capaz de fazer após o término do curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 99, grifo nosso).

¹²⁶ “Evento onde o Curso apresentará à comunidade externa sua correspondente realidade acadêmica, mostrando o que o futuro profissional será capaz de fazer após o término do curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 99).

alunos acabam estagiando bastante cedo, né, num quarto período, no máximo, eles já tão fazendo estágio, e isso acaba colocando eles diretamente no mercado de trabalho. [...] É, eu acho que os alunos e a sociedade de uma maneira em geral, né, hoje em dia são bastante individualistas, né? É [...] aquelas iniciativas que nós tínhamos antigamente como o Projeto Rondon e outras, no qual o aluno participava da realidade brasileira, participando lá de projetos no Nordeste, na Amazônia e em outros lugares, pra conhecer o que é a realidade do Brasil. E isso seria bastante importante pra que nós pudéssemos dar uma formação melhor para os nossos alunos. Hoje em dia, todo mundo que ir pra Europa, quer ir pros Estados Unidos, e acaba não conhecendo a nossa própria realidade aqui. Foi pra Europa, foi pros Estados Unidos, mas não sabe o que que nós temos lá, as riquezas que, por exemplo, nós temos na Amazônia, que nós temos no Nordeste, as diversidades sociais que nós temos no Brasil, né? Então, eu acho que projetos, no sentido de ter uma integração melhor, pra que a gente possa valorizar melhor o nossos país, seriam importantes pra formação dos jovens (Prof. Denis).

Não há dúvida de que essa reflexão pode ser muito significativa para pensar caminhos que envolvam a conexão da universidade e dos cursos de Engenharia não apenas com o mercado mas com demandas locais e regionais ampliadas. E para isso é necessário haver uma política institucional de forma que tais experiências sejam ressignificadas e possam ser pensadas como potencializadoras da construção da sociedade tecnológica inclusiva.

No entanto, é nítida, por exemplo, a ênfase bastante diferenciada entre a formação para o mercado, que está entre as principais preocupações curriculares com atividades previstas como o estágio, e outra na “sociedade”, e a formação humana voltada para atividades mais pontuais, como algumas disciplinas de Ciências Humanas ou atividades complementares.

Contudo, é preciso considerar que essa questão remete à tensão determinista. Ou seja, as atividades tecnológicas não são compreendidas como atividades sociais, políticas, etc., sendo necessário um olhar crítico e reflexivo. Ou as atividades de extensão não são consideradas

como atividades em que o aluno poderia também interagir com outros setores para desenvolver atividades tecnológicas voltadas para as necessidades de outros setores sociais, além do industrial. Seria um ótimo espaço para se buscar, por exemplo, trabalhar no desenvolvimento de Tecnologias Sociais (THOMAS, 2009), procurando articular ensino, pesquisa e extensão.

De qualquer forma, mesmo que periféricamente, a preocupação com aspectos sociais aparece ao longo do PPP. No item anterior, ao analisarmos o perfil do engenheiro, essa preocupação também aparece ao lado de outras características a serem desenvolvidas durante o curso:

Com formação Ética e Humanística; Formação Ética e Humanística que conduza a uma atuação profissional visando o bem-estar da sociedade. Uma vez que não se admite mais o profissional alienado de suas funções e das suas consequências para a sociedade [...]. Com visão global das diferentes culturas: Formação que estimule a fácil adaptação a diferentes culturas e contextos sociais, flexibilidade esta que permitirá achar soluções específicas para determinados mercados (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007b, p. 43-44).

Considerando-se o modo como a formação social foi dimensionada no PPP, uma das nossas preocupações junto aos professores entrevistados foi entender qual é a relevância da questão, ou seja, em que medida ela foi ou continua sendo considerada um problema que merece atenção mais significativa. Essa questão ajudou a mostrar sentidos heterogêneos construídos pelos professores entrevistados, entre os quais algumas reflexões sobre a adequação ou inadequação da solução adotada, ou ainda alternativas que poderiam ser viáveis.

a) **Relevância da questão**

Uma das percepções sobre essa necessidade dos aspectos sociais da formação do engenheiro está relacionada a uma forma mais convencional de entender a questão:

Não, nós nos preocupamos com isso, porque quando a gente tinha esse contato com a empresa, a gente tinha um contato mais íntimo com a

empresa, houve algumas reclamações do tipo: **“ele é um excelente profissional, no ponto de vista técnico, mas, em termos de relacionamento, ele é terrível.** Então, começaram a aparecer algumas reclamações nesse sentido [...]. Mas também, qual é a análise que a gente fazia? Por exemplo, você via que **os engenheiros recém-formados, eles iam trabalhar mais com a técnica, isso é indiscutível,** tanto que ele passava a **assumir uma posição na chefia, ele passava a valorizar as matérias da área de Economia, Administração e as poucas Ciências que eles tinham da área de Humanas.** Então, em função do que eles relatavam, a gente levantou algumas coisas, né? Também houve muita discussão na ABENGE, nos COBENGES, **no começo dos anos 90 sobre “tornar o engenheiro mais humano”.** Então, se debateu bastante isso, no começo dos anos 90 e se deu algumas diretrizes, que vieram a partir dos COBENGES, de como a gente poderia melhorar. Então é..., em função disso, a gente procurou fazer alguma coisa. Essa frase vem dessa [...], era algo que era meio chavão, aí nos anos... final dos anos noventa. Então é... mas a gente procurou trabalhar isso, e tanto é que houve uma mudança, se discutiu, daí veio algo da instituição, a criação daqueles grupos de disciplinas especiais e optativas, da área de Humanas, pra que o nosso aluno tivesse maior capacidade de interação com as outras pessoas; dentro de uma fábrica, dentro de uma empresa, com outros setores, né? Então, se deu uma ênfase (Prof. Norberto, grifo nosso).

É interessante observar nessa resposta que ela remete a um dos sentidos bem presentes nos coletivos da Educação em Engenharia, como o COBENGE. Por outro lado, ela também está relacionada a uma forma bem específica e instrumental de entender a formação humana, enquanto um retorno do mercado – das empresas que estavam absorvendo os egressos do curso, já nos anos 90. Desse modo, o próprio “mercado” interrogava o viés tecnicista da formação desses engenheiros formados na instituição que não respondia plenamente às suas necessidades – em especial relacionadas ao trabalho coletivo (capacidade de interação). Assim, a presença dessa formação humana está vinculada a essa

necessidade demandada pelo mercado de “tornar o engenheiro mais humano”.

Contudo, outro professor manifestou sua posição contrária a tal discurso e mesmo à solução ensejada por essa forma de dimensionar a questão:

Eu tenho uma visão a respeito desse aspecto de disciplinas humanistas, né? Acho que elas são importantes dentro do curso. Mas, o curso tem que ter o seu viés, que é a formação tecnológica do aluno. Então, não adianta certas iniciativas que são apresentadas aí como sendo a salvação da lavoura: “Ah, agora o nosso aluno vai ser mais humano porque nós introduzimos tais disciplinas no curso ou porque ele vai ter que fazer atividades complementares, vai ter que fazer trabalho social, vai ter que fazer outras coisas, né? (Prof. Denis).

Outro posicionamento vinculou a questão à constatação da própria complexidade do mundo atual no qual o engenheiro irá atuar, em que as questões sociais e tecnológicas são entendidas como muito mais entrelaçadas, mesmo que a técnica ainda seja considerada isoladamente:

Não. Essa questão é antiga. Essa questão vem desde as Diretrizes Curriculares anteriores. Quando se pensa no curso de Engenharia, matriz curricular, estrutura, já existem disciplinas de formação geral que devem fazer parte da formação do engenheiro. Acontece que no mundo atual, talvez, na sociedade, nesses anos que nós estamos vivendo, **agora, talvez, tenha se tornado mais necessário ainda, porque o mundo tá muito complexo, assim, você tem que fazer muitas escolhas, tomar decisões, muitas áreas de conhecimento, questões políticas, questões econômicas, questões éticas, questões ambientais [...]. Outras áreas, como a do meio ambiente, que está ganhando mais força agora pelas questões planetárias.** Então, essas questões, elas têm que permear a visão do engenheiro, porque daí ele não vai só se preocupar com a técnica, ele tem que **aplicar a técnica**

dentro de uma visão social, ambiental, então, essas questões são muito relevantes (Prof. Alberto, grifo nosso).

Vale destacar que essa compreensão da complexidade está também entrelaçada às vozes sociais que começam a ecoar – especialmente em relação às questões ecológicas – e questionar as decisões sociotécnicas que afetam visceralmente as relações socioambientais que vieram para aumentar a percepção pública do nosso mundo comum envolvendo “natureza”, tecnologia e sociedade, como mencionamos no primeiro capítulo.

Ao prosseguir sua reflexão, o mesmo entrevistado coloca a questão em termos mais amplos: a atuação profissional e as suas limitações relacionadas à própria PCT que vigora no país:

Daí o engenheiro vai se formar, se capacitar, vai ter uma visão social, **mas ele não vai conseguir, também, atuar naquela área, por exemplo, na área de microeletrônica, por exemplo, no Brasil não tem desenvolvimento tão grande, não tem desenvolvimento na área de produção de chips, de circuitos integrados, etc., então, aí complica também.** Então, claro que é importante dar pro engenheiro essa visão social, porque **se os engenheiros estão saindo pras empresas, tão ocupando postos de comando, têm decisões políticas, etc., tanto na escolha dos seus trabalhos, como também na capacidade deles terem de desenvolver mais o país** (Prof. Alberto, grifo nosso).

Ao construir tal cenário, a questão torna-se muito mais dilemática, e as soluções adotadas acabam tornando-se precárias e demandam a exigência de se buscarem outras alternativas.

b) A solução adotada: adequação ou inadequação

Ao aprofundar a questão com boa parte dos professores entrevistados, foi praticamente unânime o posicionamento sobre a inadequação da solução. Essa inadequação, contudo, foi entendida por uma discordância mais veemente e, então, a aceitação formal da implementação aparece numa perspectiva mais burocrática – exigência legal – uma solução contestada, portanto.

Então, os próprios alunos manifestaram isso de forma categórica, né? “São disciplinas frias! são disciplinas em que eu chego na sala de aula eu durmo e eu simplesmente não aprendo nada, não me é adicionado nada pra mim como aluno, como ser humano, seja lá o que for.” Então isso aí gerou muita discussão, muita discussão mesmo. E o fato é que a gente tentou flexibilizar um pouco isso, permitindo que algumas dessas disciplinas, por exemplo, fossem feitas externamente na Universidade. Então, o aluno poderia fazer na Federal ou em outra instituição que a gente tivesse convênio, né? Com isso, talvez permitindo que tendo esse poder de escolha, o aluno ia aproveitar melhor a disciplina, né. Mas isso gera muita polêmica, gerou muita polêmica, gerou muita discussão. [...] Mas enfim, dentro das diretivas, dentro das diretivas do MEC, que tem todo um elenco de disciplinas que tinham que ser contempladas, e obviamente elas foram contempladas nessa nova grade. Elas foram apreciadas nessa nova grade mesmo que parcialmente [...] (Prof. Tobias).

Esse entendimento da inadequação e da irrelevância dessas disciplinas para os alunos de fato não é algo novo. Sob esse ângulo, outro entrevistado aprofunda as razões dessa inadequação para os alunos:

Mas, por outro lado, também, o que acontece? O aluno é extremamente objetivo, em cima do quê? “Eu quero me formar”. Então, o caminho que ele procura é fechar o mais rápido possível os créditos pra obter o diploma. Então, ainda eu percebo que, entre aspas, eles consideram essas matérias como “matérias frias” ou coisa parecida. Eles não sabem perceber a importância enquanto aluno, enquanto eles estão no curso, eles não conseguem ter noção da importância dessas disciplinas. Eles veem... quando a gente tinha, como eu disse, quando a gente tinha essa realimentação, encontro com ex-alunos, etc., a gente tinha uma realimentação de fora... você via que, daí, eles iam dar importância a esses conteúdos. Então, eu digo assim, foi feito

bastante, a partir dessa Resolução de 2002, se fez bastante coisa, tem alterações que propiciam, né? **Mas o aluno em si não tá entendendo dessa forma. Ele é bastante objetivo... no quê? Na obtenção do diploma dele. Ele segue o caminho, que é o mais, eu diria assim, reto pra obtenção do título. Eles consideram desvios as outras [...], os outros conteúdos** (Prof. Alberto, grifo nosso).

De fato, o modo como o curso é organizado é eloquente por si. Como mencionamos, a própria distribuição da carga horária entre as disciplinas já é um modo de mostrar o que é valorizado e desafiante (as “disciplinas quentes”) e o que é menos importante ou supérfluo (as “disciplinas frias”) e, portanto, essas últimas não são consideradas relevantes para o objetivo traçado, por si só, bastante desafiador: o diploma.

Nessa ótica de uma percepção voltada substancialmente para a formação técnica, o problema é enfatizado em termos mais territoriais: o desconforto em relação à carga horária dessas disciplinas que ocupariam um espaço que poderia ser mais bem aproveitado perante as urgências dos conteúdos técnicos:

Então, cada professor da sua área mais especializada ou técnica, ele vai lutar por aquela formação mais específica, principalmente porque existe a questão da evolução tecnológica, que vai demandando muitos conhecimentos, cada vez mais especializados; vão sendo criadas disciplinas, dessas disciplinas vão sendo criadas outras áreas de conhecimento. Então, existe um jogo pra ocupar a carga horária, e a solução pra essa área geral, mais ampla, ela fica limitada a colocar uma certa carga horária de disciplinas que o aluno vai cursar no curso (Prof. Alberto, grifo nosso). Agora, a questão maior é: como é que se faz isso no curso de Engenharia, isso que é difícil de fazer, porque a interpretação de alguns é [...]. A comissão é, majoritariamente, constituída por professores da área técnica, alguns com uma visão social maior, outros mais preocupados, ou preocupados, ali, especificamente com o seu nicho

de conhecimento. Então, essas coisas têm que ser políticas globais, assim. Então, às vezes, mesmo estando na Diretriz, conforme a composição da Comissão, você pode acabar relevando essas questões num plano secundário. **Eu lembro, até, que um grupo mínimo de professores queria, acham que aquela carga horária atrapalha o desenrolar do curso.** Então, é uma questão de tomada de consciência (Prof. Norberto, grifo nosso).

Não há dúvida de que, nos termos de uma formação mais tecnicista (posição entendida como minoritária na CCP), a presença por si só dessas disciplinas é entendida não só como inadequada como também como um espaço que poderia ser mais bem aproveitado para atender às urgentes demandas da formação técnica e do processo de especialização contínua que a área tecnológica requer. Vale destacar como tal posição está calcada substancialmente no determinismo tecnológico e como é traduzida em termos dessa demanda nunca suficiente de uma carga horária mais substancial.

Por outro lado, ante essa inadequação constatada, boa parte dos entrevistados manifestou sua posição no tocante à busca de outras possibilidades de equacionamento da questão.

c) **Alternativas**

No que se refere a delineamento de outras possibilidades para enfrentar essa problemática, uma primeira posição foi relacionada a outro enfoque mais contextualizado e que deve ser trabalhado pelos professores de Ciências Humanas:

[...] se houvesse **uma melhor [...] forma que os professores das áreas de Ciências Humanas tivessem uma visão da área de Engenharia e das competências que o engenheiro [...] também eles poderiam fazer uma reflexão mais contextualizada, mas há necessidade de se criar esses mecanismos**, por exemplo, esse método de planejar disciplinas por competências. Quando o professor da aula de Filosofia ou Sociologia, etc. vai preparar o seu curso, ele vai buscar, por exemplo, no Projeto Pedagógico do curso, ele vai lecionar pra engenheiros, então ele vai procurar os

coordenadores, nos documentos do curso qual é o perfil do aluno **e, aí, ele poderia, talvez, dentro daquele espaço da disciplina, usar seminários, temas mais ligados à Engenharia e fazer a reflexão dentro do campo da Engenharia.** Isso, realmente seria muito útil pro engenheiro, porque os alunos de Engenharia, [...] por se dedicar excessivamente a questões mais técnicas, ele deixam de, às vezes, ter uma visão mais ampla do processo em que eles estão inseridos (Prof. Alberto, grifo nosso).

De fato, essa é uma alternativa, sem que seja necessário alterar significativamente a atual configuração curricular, que pode ser viável demandando uma interlocução mais significativa com os professores das Ciências Humanas e a necessidade de que estes consigam direcionar o foco das suas disciplinas de modo mais contextualizado para a “formação mais específica do engenheiro”. Seria uma solução que aponta para a necessidade de um diálogo interdisciplinar entre essas áreas do conhecimento. Na esteira dessa mesma solução, o entrevistado se lembra de algumas experiências que considera significativas para a própria formação e que poderiam ser adaptadas para o curso:

Eu tive, no meu curso de mestrado, uma disciplina muito interessante [...] chamada Panoramas da Engenharia Elétrica. Então, nós tínhamos palestras com especialistas de várias áreas. Claro que, então, digamos assim, seria importantíssimo que se preparassem cursos voltados à parte de [...] o pessoal de Estudos sociais e Humanas se reunissem com o pessoal da Engenharia e preparassem modelos de cursos, de atividades que pudessem colaborar pra abrir um pouco a cabeça do pessoal da Engenharia, nesse sentido das disciplinas, das Ciências Humanas e Sociais (Prof. Alberto).

Nessa linha, tal proposição remete, até certo ponto, a algumas propostas de Educação CTS que preveem a introdução de temas CTS – sob a forma de cursos ou disciplinas – para a formação de engenheiros, como vimos no primeiro capítulo. Houve, entretanto, outras soluções

que apontaram para a necessidade de uma mudança de mentalidade dos próprios professores das “áreas técnicas”:

Eu acredito muito mais é numa atuação mais humana do engenheiro, que é o nosso foco, né, **quando todos os professores do curso, dentro das suas disciplinas, acabam trazendo essas questões humanas para dentro daquele estudo que está vindo na parte tecnológica.** Então é [...], eu questiono essa questão de maior carga horária de disciplinas de Humanas. Mesmo que você tenha uma carga horária elevada na área de humanas, é lógico que uma contribuição vai ter, mas é, **era importante que nós tivéssemos isso incorporado em todos os professores, essa visão mais humana,** né? [...] Até dar-se um treinamento para os professores dentro dessa área mais humana [...] que eles consigam perceber determinadas nuances no seu aluno, dificuldades de aprendizado e outras coisas mais e poder contribuir com todas as disciplinas do curso, do que nós colocarmos lá só determinadas caixinhas, que é lógico que é melhor que nada, né, elas vão ter uma, uma atuação eficiente. Agora, dizer que atividades complementares, as disciplinas de Humanidades vão trazer, essa visão é uma coisa meio utópica, né? Eu acho que está na hora de nós conseguirmos trabalhar como uma equipe, e toda essa equipe já imbuída desses conceitos mais humanistas, a atuação vai ser mais eficiente nesse sentido, né? (Prof. Denis, grifo nosso).

Ou seja, tal solução entende o quão utópico é esperar que a solução atual da configuração curricular resolva essa questão. E aponta uma alternativa num sentido mais enfático relacionado à mudança de mentalidade dos professores de Engenharia do curso dentro de cada disciplina. A questão é que o entendimento de uma visão mais humana não está relacionado aos conteúdos tecnológicos, e sim mais à postura didático-pedagógica do professor.

Essa posição é reiterada por outro entrevistado que, inclusive, faz uma análise sobre essa exigência de mentalidade do professor na revisão curricular anterior que ainda não ocorreu e, pelo que está entendendo, também não está ocorrendo com a revisão atual:

Outro lance lá que você apontou no estudo de 2006, que o aluno não percebia, ele só via a técnica pela técnica, na verdade não é o aluno: é o professor que faz isso. Você tem que mudar o professor, o professor tem que mudar. O professor tem que passar isso pro aluno, o aluno não vai perceber isso sozinho. **Ele simplesmente tá tão atolado de coisa que ele não tem tempo de ter essa sacada. Então, isso não é um erro dele: é um erro nosso. O professor tinha que fazer isso e não fez na grade 4, prometeu e não fez na grade 5 e provavelmente vai continuar assim.** Só recentemente a gente tem adotado medidas que é [...] depois que a gente reformulou o calendário, sobre o tempo no ano e é... e os professores estão fazendo esses cursos de Pedagogia, de Ensino. Então, devagarzinho a gente vai conseguir mudar isso, tá? (Prof. Maurílio, grifo nosso).

Novamente, parece que o entendimento sobre o problema da ênfase tecnicista acaba sendo entendido na perspectiva pedagógica. Não há dúvida de que circula no discurso pedagógico crítico um enfático questionamento sobre o tecnicismo pedagógico, em especial presente na educação técnica. Assim, parece que essa questão acaba sendo dimensionada muito mais nesses termos sem entrar especificamente no olhar sobre a forma de entender a atividade tecnológica como indissociável da atividade social.

A esse respeito, conseguimos levantar esse questionamento sobre a possibilidade de um enfoque social nas próprias disciplinas profissionalizantes com dois entrevistados que ponderaram a questão nos seguintes termos:

É fácil, pra você dar aula, mas [...] um ponto interessante é que, na aula, tem muitos assuntos que têm foco fora, **são aplicáveis lá fora e essa experiência, muitas vezes, você coloca dentro da sala de aula: “Já aconteceu tal coisa, já aconteceu tal fato”. Quer dizer, é uma experiência de fora que você passa pro aluno, é uma oportunidade,** são situações que você consegue repassar uma experiência pros seus alunos. Claro que **pra isso aí a disciplina que**

você está dando tem que ter algum relacionamento, porque você também não vai parar uma aula de Eletrônica Básica pra falar de um Sistema de Telecomunicações, nem sempre as coisas estão conectadas. Mas eu, quando tinha uma conexão, dava alguma oportunidade, eu explicava um pouquinho o ambiente externo, as necessidades externas, eu discutia um pouquinho com os alunos. Tanto que eu tenho até hoje na cabeça a Engenharia financeira; eu vejo que é uma grande necessidade pra essa pessoa, o custo, a análise de custo (Prof. Bernardo, grifo nosso).

Depende muito do perfil do professor. **Então, você não pode fugir do teu conteúdo e, muitas vezes, tem tempo muito apertado pra isso.** Mas eu acho que, que nem tem aqueles professores que começam a desviar muito do assunto e só contar história, né? Tem aqueles outros que são estritamente dentro do conteúdo. Nós temos professores que conversam, também, sobre outras coisas, discutem outros assuntos no momento apropriado. Eu faço isso, né, tento incentivar eles (Prof. Norberto, grifo nosso).

A questão se apresenta, portanto, relacionada à postura pedagógica do professor, que pode oscilar de uma perspectiva estritamente conteudista até o outro extremo, quando acabaria “fugindo do conteúdo”. Nessa perspectiva, essa relação das questões tecnológicas com questões sociais, como já mencionamos anteriormente, parece estar muito mais associada a uma postura pedagógica que passaria a se preocupar mais com a motivação do aluno e mesmo para a necessidade de fazer com que ele tenha essa “sacada” das conexões que acontecem entre os aspectos técnicos e sociais.

De qualquer modo, acho que é preciso ponderar a importância da perplexidade e da necessidade de maiores reflexões e busca de soluções e experiências alternativas que a questão acabou gerando:

No Brasil, essas Diretrizes, **de certa forma, aumentaram a flexibilidade, mas também colocaram coisas que nós ainda não sabemos trabalhar.** E, como se trata de coisas complexas, a gente acha que outros trabalhos, principalmente

modelos diferenciais, COBENGE, etc., vão acabar preenchendo esses vazios e nós também vamos experimentando e vamos vendo o que é que funciona (Prof. Alberto, grifo nosso).

7.3 O PERCURSO CURRICULAR E OS SENTIDOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES

Uma das nossas preocupações foi entender como os alunos que desenvolveram seu percurso curricular (8º e 9º períodos) a partir dessas configurações curriculares foram construindo os sentidos sobre as relações entre formação social e tecnológica recebida durante o curso. Para tanto, primeiramente buscamos saber como estavam dimensionando a formação recebida e também, com o fim do curso, quais as perspectivas de inserção profissional. Num segundo momento, adentramos especificamente nas questões mais diretamente vinculadas às relações entre tecnologia e sociedade.

7.3.1 Perspectivas profissionais

Um primeiro aspecto comum entre os alunos entrevistados foi sua compreensão da complexidade da área profissional da Engenharia Elétrica, que se ampliou significativamente. Vinculada a essa compreensão, esteve a preocupação em continuar estudando para especializar-se numa das diversas áreas do curso.

Três entrevistados destacaram uma divisão básica em termos de atuação profissional: trabalhar na “parte técnica” ou na parte “gerencial”. Dois deles, inclusive, em função de já estarem trabalhando na área gerencial, disseram ter definido trabalhar nessa área. Por outro lado, Reinaldo, que manifestou seu desejo de trabalhar na “parte técnica”, numa área em que atualmente está estagiando – desenvolvimento de equipamento eletrônico – entende que esse é um momento único para aproveitar essa oportunidade, já que considera não ser comum o engenheiro formado trabalhar na chamada área técnica – como “engenheiro de fato”. Para ele, na trajetória educacional e profissional do engenheiro, vão ocorrendo várias “filtragens”:

Bom, em outros aspectos também é que eu imaginava que se eu tenho um diploma de engenheiro, a vida, digamos, profissionalmente ou mesmo financeiramente estaria praticamente

garantida depois. E hoje eu vejo que não é exatamente assim. [...] Pode ver o exemplo: dos 44 que entram, quem que vai sair no tempo certo serão uns cinco ou seis. E essa é só a primeira filtragem, existe a filtragem no mercado de trabalho. Então muitas vezes a gente vê, né, “nossa, um engenheiro é bem-sucedido e tem uma boa posição na sociedade” mas a gente vê que mesmo depois, durante a formação, mesmo depois da formação ainda tem muitas filtragens até chegar. E tanto isso é verdade que a maior parte dos engenheiros acaba não trabalhando como engenheiro de fato, acaba sim indo pra área financeira, área de administração, gerência. Então, na verdade é... eu tenho essa ideia hoje que é muito mais difícil você realmente trabalhar na função de engenheiro do que como eu imaginava. Assim, é uma coisa bem individual, não é só uma coisa que se ensina. Tem gente que realmente tem talento e consegue trabalhar e tem gente que pode ter um resultado muito bom na Universidade, um resultado muito bom acadêmico, mas não consegue é... se colocar na indústria numa boa posição, ou seja, são coisas diferentes, a área acadêmica da área profissional, mesmo da indústria (Reinaldo).

A esse respeito, vale a pena também mencionar a opinião do estudante Edmilson, que, mesmo tendo cursado a matriz curricular 4, também reforça esse modo “realista” de entender como é a vida do engenheiro. Ou seja, uma visão que foi forjada a partir da dupla experiência na condição de estudante de Engenharia e profissional numa empresa da área:

Eu vejo que as coisas não são muito bem como as pessoas passam, né? Aquele conto de fadas que você vai aprender tudo direitinho, que depois lá fora você vai aplicar tudo o que tu aprendeu, né? Não é assim, pelo menos, o que eu entendo e todos os meus companheiros, o que eu aprendi, pelo menos, colegas de trabalho, que eu fui aprendendo com a vida profissional mesmo foi que, pelo menos assim, ser engenheiro é querer ser... resolver problema é resolver problema, não

interessa como. Então, se o problema for reduzir custo, tem que planejar como é que tu vai reduzir o custo; se o problema é produção, porque que parou a produção? Tem que resolver. Então, é esse sentido, o que é um engenheiro numa empresa, pelo menos, é esse o meu ponto de vista e é aquela... a famosa carreira Y, né? Alguns querem ir pro lado técnico, que é bem fraco no Brasil, pelo menos na minha área eu vejo isso e que o pessoal sempre busca soluções fora do país, né? E o pessoal que fica dentro da fábrica, cresce, é [...] questão profissional, quando vira supervisor, ou gerente, né, eu digo engenheiro formado. Então, é nesse aspecto que eu, infelizmente, vou querer ir: área administrativa, infelizmente... Vou virar um gerente, ou, quem sabe, um diretor, se não partir pra outro lado e abrir uma empresa, que esse sempre foi o meu sonho, né, mas até lá, tem muita coisa ainda pra acontecer, muita experiência ainda pra pegar (Edmilson).

Por outro lado, esses dois alunos entrevistados vão buscando mostrar seus modos de compreensão sobre o *ethos* da atividade da Engenharia que vai estabelecendo um modo de agir no mundo.

Para o entrevistado Reinado, a Engenharia seria uma atividade muito mais “livre” e aberta para a criatividade:

[...] ninguém vai te ensinar como fazer, não é assim uma atividade de ensinar como fazer e você repetir. É mais uma atividade de criatividade. Então basicamente você é livre pra fazer o que você quiser, e não existe nem certo e errado, digamos, em termos de desenvolvimento, né, ou seja, não existe a maneira certa de ser um engenheiro e a maneira errada. Então, acho que essa é a principal diferença (Reinaldo).

Já o estudante Edmilson entende que o modo de pensar que o engenheiro aprende na resolução dos problemas estaria entrelaçado à própria vida:

Uma coisa boa pelo menos na Engenharia que a gente aprendeu é que tudo no universo tem... é

uma equação. A gente acredita nisso, pelo menos, é que nem Laplace: conhecendo o ponto do teu universo e as regras que fundamentam esse ponto, você sabe o passado, o presente e o futuro. Isso, dentro dessa regra também, pelo menos na minha vida me serviu muito, tá me servindo e vai me servir até... acho que... até não sei quando. Mas, pelo menos [...] que tudo na vida é uma equação... é uma equação tipo: pendido aqui, mas o resultado final pode ser que acarrete um pouco; mas aumentando daqui melhore um pouco. Então, a gente sabe que é uma balança, é uma equação. Você quer resolver um problema? Podemos resolver o problema: mas do jeito que você precisar... não sei se tu tem condições, pessoas, né, todo esse tipo de... Que nem a gente: a gente faz escolhas através desse ponto de vista, desse feeling que a gente consegue pelo menos ter... um pouco mais afinado, um pouco mais sensível (Edmilson).

Outro aspecto sobre o qual todos os entrevistados se manifestaram é em relação ao preparo para a inserção na vida profissional. Quatro entrevistados se posicionaram dizendo ter “base suficiente” ou bom preparo técnico para se inserir no mercado de trabalho na condição de profissionais formados. Contudo, todos se mostraram conscientes de que a formação na universidade é apenas uma “porta de entrada” e que só na “vida real” é que seria possível consolidar sua inserção profissional. Dois deles, inclusive, ressaltaram a importância do estágio ou do fato de já estarem trabalhando como fatores que são necessários para esse preparo.

Três entrevistados, contudo, tiveram posicionamentos diferentes. Um deles mencionou que só o embasamento teórico que o curso propicia não basta. Outro aluno considerou que só o ótimo preparo técnico que o curso oferece não dá condições suficientes, dizendo que seria necessário desenvolver muito mais uma atitude proativa durante o curso e que ele pôde perceber essa diferença ao cursar algumas disciplinas de Engenharia na Universidade Federal do Paraná.

O terceiro aluno colocou a questão de forma diferente. No seu entendimento, o problema de estar preparado profissionalmente remete a outro ponto: o desenvolvimento tecnológico estaria muito mais circunscrito ao setor privado, o que restringiria significativamente o alcance daquilo que é aprendido na Universidade:

Então, a gente vê que a parte que a gente aprende na Universidade é um universo muito pequeno em relação à indústria. E ainda mais nessa área tecnológica é muito comum que a informação de fato usada na indústria, ela não seja livre, entende? Se alguém tem uma solução pra um problema, é... geralmente essa solução, a melhor solução não é divulgada. **Então, tudo na verdade que a gente aprende na universidade são estudos de caso, estudos de soluções mas de soluções muito antigas... são soluções que, hoje em dia, já são conhecidas por todo mundo. E a gente aprende porque, hoje em dia, ela quase não tem mais valor pra indústria. Mas o mais importante é entender que, indo pra indústria, a gente vai ter que ser capaz de desenvolver as nossas próprias soluções naquele modelo.** Então, na verdade, a resposta é não, não me sinto completamente preparado, mas acho que é normal pelo jeito assim, pelas [...] todas as pessoas que eu conheço acho que ninguém saiu da Universidade completamente preparado. Agora, de qualquer forma, eu acredito que dentro do que me foi oferecido dentro do curso, eu consegui aproveitar bem, consegui assim ter um bom aprendizado e claro que saio daqui com o mínimo pra poder engrenar, digamos, na carreira, né? Mas é normal que realmente, quando você entra em algum lugar pra trabalhar, você vai ter que, 90% da tua atividade, você vai ter que aprender lá mesmo. Até porque a Engenharia, principalmente a Eletrônica, é uma área muito ampla, mais até do que as outras – Mecânica, Civil – ela é muito mais ampla. Então, fica mais difícil de focar, mesmo dentro da universidade, fica impossível de você focar em todos os diferentes ramos. Então, o importante é você ter uma visão geral que possibilite aprender (Reinaldo, grifo nosso).

7.3.2 Atividades curriculares significativas

Nesse bloco de questões, buscamos levantar inicialmente quais foram as atividades consideradas significativas durante o percurso

curricular dos entrevistados. Num segundo momento, procuramos saber se nessas atividades ocorreram relações com aspectos sociais, políticos e econômicos. Também foi perguntado aos entrevistados se houve, durante o curso, momentos/atividades que proporcionaram integração entre diferentes áreas/disciplinas, etc.

No tocante ao primeiro aspecto, uma unanimidade foi apontar disciplinas do núcleo profissionalizante específico como sendo de grande relevância. Além disso, boa parte dos entrevistados lembrou-se de outras disciplinas profissionalizantes ou do núcleo de conteúdos básicos, mais vinculado à Engenharia. O entrevistado Reinaldo enfatizou, ao se lembrar das disciplinas profissionalizantes, que são importantes por serem disciplinas com projeto: “a gente aprende fazendo”. Houve também um entrevistado que, ao lado dessas disciplinas, lembrou-se também de atividades de extensão, como a organização da “Semana de Eletrônica” ou ainda a participação no Centro Acadêmico.

Quando perguntados se houve alguma relação dessas atividades/disciplinas com aspectos sociais a maioria respondeu que tais questões não fazem parte dessas disciplinas, a não ser pontualmente:

A preocupação com as disciplinas dentro do departamento sempre foi a transmissão do conteúdo e a preocupação do professor em repassá-lo a nós alunos, por isso os temas, por muitas vezes, ficavam sem correlação com aquilo que poderiam representar fora da sala de aula, no que poderiam ser aplicados e como poderiam ser úteis em situações adversas (Camilo).

Cem por cento técnico, cem por cento técnico. A parte econômica que a gente vê é assim, a gente ouve muito falar em viabilidade de projeto, de alguma coisa assim, mas é cem por cento técnica. É muito difícil assim fazer um link com o social, político, entendeu? (Márcio).

Vamos pensar como que... principalmente dessas que eu mencionei, eu acredito que a maior relação que era feita, eu digo em sala de aula mesmo pelo professor, era sempre relação do conteúdo e da disciplina com o mercado, não dizendo o mercado de trabalho, mas o mercado comércio mesmo. Então a relação é... acho que a matéria que mais tem essa relação é Sistemas Embarcados. Aquelas outras que eu falei têm bem pouco disso...

digamos, o professor sempre expunha um tipo de solução ou algum... qualquer, na verdade, algum assunto e mostrava como que esse assunto, essa solução era utilizada em sistemas reais e digamos que são necessários, que a sociedade use. Então, o exemplo é: a gente aprendia a mexer com um certo microcontrolador, então ele explicava que esse microcontrolador era necessário pra fazer tal parte de um celular. Ele dizia que como as comunicações são importantes, essa parte aí é importante. É mais nesse aspecto da relação, que não acho que não deixa de ser uma relação assim com a sociedade, né? (Reinaldo).

Eu acho que não. Eu acho que a impressão que eu tenho é que, na sala de aula, a gente tá aprendendo ali a usar ferramenta, né? Aprender a usar ferramenta, a aplicação é lá fora (risos). Mas aqui, às vezes, a gente aprende por aprender mesmo. A gente não tem nem ideia do que vai implementar, do que a gente vai usar, é a impressão que eu tenho (Nilson).

Não é esse o foco. É, infelizmente, o foco da universidade... em si é... acaba sendo... é formar engenheiros, né? É a minha visão mas é que, na verdade, eles não tentam formar um cidadão, que eu acho que esse é o maior ponto, né. Eles formam, querem formar engenheiro, um cara técnico. Não um cara que tenha conhecimento, não um cara que tenha uma visão geral do mundo, um cara que tenha preocupações com a sociedade, um cara que esteja... Um cara que tenha, além dessa parte técnica, uma visão geral. Eu acho que acaba não sendo focado. Talvez alguns professores tentem dar uma ênfase, tentem falar: “Pessoal, vamos se agilizar, olha ao redor, vamos pensar alguma coisa”. Mas é um ou outro, poucos. Eu acho que isso infelizmente não acontece (Jair).

Em relação a momentos de integração, boa parte dos entrevistados lembrou-se das disciplinas profissionalizantes que trabalham com projetos. Três entrevistados mencionaram o Trabalho de Conclusão de Curso, o qual possibilita uma significativa integração. Um aluno também fez referência ao estágio, e outro falou da experiência de iniciação científica que teve na área de Engenharia Biomédica. Dois

entrevistados também fizeram menção ao fato de que o curso de EIE-E/T não tem uma disciplina como “Oficinas de Integração” do curso de Engenharia de Computação.

Um dos entrevistados fez um contraponto à questão, enfatizando que as disciplinas de Humanidades ofertadas, mesmo tendo certo foco nas questões tecnológicas – especialmente as de Gestão –, ainda assim acabam não conseguindo se integrar aos problemas tecnológicos:

Agora, a gente tem outras disciplinas que fazem relação, mais relação junto com a sociedade, inclusive disciplinas que a gente chama da parte de Humanidades. Agora, a minha preferência pessoal sempre foi por essas mais técnicas, por isso que eu acabei citando elas antes. E [...] mas acho que o maior problema é que essas disciplinas de Humanidades que a gente tem no curso elas são muito isoladas da parte técnica. Elas são disciplinas que elas poderiam ser dadas pra gente, serve pra Engenharia Mecânica, poderia servir pra um outro curso que não é Engenharia. São disciplinas... de Humanidades. Eu, por exemplo: eu fiz Sociologia, Filosofia e Liderança e Gerenciamento – são as três Humanidades que eu escolhi. Mas eu só acho que elas tão muito pouco relacionadas com o resto, apesar de serem, digamos, autenticamente o que a ementa dizia que elas iam ser. Mas eu acho que é basicamente isso: na parte técnica a relação é mais com o mercado mesmo assim, o que a sociedade precisa e logo justificando por que a gente precisava aprender uma certa coisa (Reinaldo).

Por fim, vale destacar, em especial, o aluno que mencionou a iniciação científica como momento de integração, a relevância e a diferença que ele percebeu em relação às aulas convencionais:

Então, a gente tanto utilizava pessoal que gostava de Programação como pessoal que gostava de hardware, de comprar equipamentos, fazer... sobre circuitos, fazer a montagem, depois fazer testes. Então, aí sim, a gente teve que utilizar tanto as matérias do início do curso como as matérias um pouquinho mais do fim do curso pra implementar. Mas, isso aconteceu porque é uma iniciação

científica da universidade: aí eu pude fazer integração... parecia uma outra aula, outra (Nilson).

7.3.3 A sociedade e a atuação profissional do engenheiro

a) Atividade sociotécnica do engenheiro

Nesta seção, iremos mostrar de modo mais específico os sentidos construídos pelos alunos em relação ao seu modo de conceber as relações entre aspectos técnicos e sociais da atividade do engenheiro. Também tivemos a preocupação de vincular essa questão às atividades curriculares que chegaram a abordar/problematizar tais relações.

Num primeiro momento, colocamos a questão em termos mais genéricos (o que a sociedade espera do engenheiro), para posteriormente aprofundá-la em termos de interação do engenheiro com grupos sociais diretamente envolvidos na sua atividade.

No tocante à primeira questão, houve um grupo de respostas dos entrevistados que considerou o engenheiro como facilitador da vida cotidiana ou ainda como agente “transformador” da sociedade:

Eu entendo que o engenheiro tem um papel fundamental, pois a sociedade está em constante expansão, e as mudanças geradas só são bem aceitas quando são úteis, agradáveis e inteligentes. E eu vejo que o engenheiro, conjuntamente com as demais profissões, tem a função de proporcionar essas melhorias para as pessoas, empresas, para a sociedade se adaptar de uma maneira melhor a essa expansão (Camilo).

O engenheiro vai viabilizar assim com que você consiga facilitar o acesso das pessoas ao que elas desejam (Márcio).

Os engenheiros são pessoas muito respeitadas devido à sua formação e devido à sua capacidade de desenvolver algo útil para outras pessoas ou pra si próprio (Oscar).

Eu acho que a sociedade tá esperando bastante do engenheiro por não ter muitos no mercado e eu acho que o engenheiro é um agente transformador da sociedade. Então se precisa de empresas, precisa de tecnologia no país, precisa de engenheiro. Então, eu acho que a expectativa é

que o engenheiro ajude a transformar o país pra ser um país mais desenvolvido. Não somente para ter comida (Nilson).

Foi possível também detectar certo tom de tensão em pelo menos duas respostas, pela interrogação sobre uma questão que deveria ser “óbvia”, na medida em que a atividade é naturalizada como socialmente legitimada. Talvez a reação tivesse sido outra se a questão fosse formulada de modo mais convencional, por exemplo, versar sobre o papel do engenheiro na sociedade.

Já outros dois estudantes tiveram preocupações diferentes. Jair tratou a questão em termos de interação social:

Eu vou usar um argumento que foi o que eles usaram pra colocar algumas matérias no curso como Comunicação Oral e Escrita, que o mercado tá precisando de profissionais não somente técnicos, mas também que saibam se comunicar, né? É, eu concordo, concordo, pessoas que precisam interagir mas não do jeito que eles fizeram, colocar uma matéria que [...] você fica apresentando trabalho, né? Eu acho que o mercado hoje em dia exige flexibilidade, proatividade e criatividade. Você sendo flexível, você conseguindo trabalhar em qualquer situação, pô, aconteceu... alterou tal coisa em tal sentido, você consegue se flexibilizar e trabalhar. Você tendo criatividade, você consegue encontrar soluções. Você sendo proativo, você é... acho que proatividade é o principal porque você não precisa ficar esperando que alguém te peça pra fazer, você sempre tá não só pedindo, tá querendo ajudar e também pensando em como você pode ajudar (Jair).

O que merece um destaque especial nessa resposta é como a “sociedade” foi traduzida/naturalizada em termos de “mercado”. Essas capacidades interativas estariam, portanto, bastante vinculadas às exigências profissionais que boa parte das empresas vem demandando desde a década de 90, como vimos nas entrevistas com os professores. Um dos sentidos mais convencionais de formação humanística: um engenheiro que saiba se relacionar e, no caso, que também seja flexível e proativo.

Reinaldo, contudo, mesmo dando uma resposta convencional, acaba problematizando essa questão:

Eu acho que a sociedade espera que o engenheiro resolva os problemas que ela tem. **Só que, em compensação, a sociedade não diz quais são os problemas que ela tem.** Então, acho que é basicamente isso, a sociedade espera que o engenheiro saiba identificar os problemas, construir ou desenvolver soluções e que possa oferecer a ela depois. Acho que é, além... É, eu acho que sim, que se aplica apenas a Engenharia, seria isso... [pergunta do entrevistador: então, caberia ao engenheiro saber identificar quais são os problemas que a...?] Sim, caberia. E, aliás, esse é um dos maiores problemas porque fazer soluções é muito mais fácil do que identificar elas. Você acaba, muitas vezes, fazendo soluções pra coisas que a sociedade não precisa tanto e aí também não serve muito, né? Mas é bem isso, tem que saber identificar os problemas que a sociedade tem (Reinaldo, grifo nosso).

Há, sem dúvida, uma percepção da complexidade (sociotécnica) que envolve aquilo que é considerado o *métier* do engenheiro: resolver problemas da sociedade. E nesse questionamento, a categoria ampla “sociedade” começa a ficar inapropriada, pois remete a tratar a questão em termos mais específicos: que problemas, para quem ou para quais grupos sociais?

Ao aprofundar a questão, posteriormente, no que tange às demandas tecnológicas mais localizadas, Reinaldo a dimensionou em outros termos:

[...] Então, normalmente, quando se trata de trazer uma tec... fazer algo ou trazer uma tecnologia somente pro Brasil, em 99% das vezes é um trabalho de saber identificar a solução pelo mundo e trazer ela e adaptar ao Brasil. Então, mas no caso do Brasil, se pensar assim como identificar os problemas, às vezes é mais fácil você olhar pro resto do mundo e ver quais as soluções eles já fizeram e ver quais se aplicam ao Brasil. Claro que existe uma outra parte, uma pequena parte

que, digamos, serão problemas exclusivos ou mais específicos daqui do Brasil mas daí eu acho que o pensamento de encontrar problemas seria o mesmo pra qualquer lugar. Se tiver que encontrar problemas particulares de um certo lugar é pra fazer uma solução sob medida. Mas normalmente a gente não aborda assim, pensando no Brasil só, pensa num aspecto mais global mesmo dos problemas (Reinaldo).

De fato, estamos diante de dilemas que chegamos a mencionar quando comentamos a questão do perfil do egresso previsto pelas DCNs. Quem define quais são as demandas da sociedade? Não deveria ser a própria sociedade? Ou ainda, não deveria ser um processo de coconstrução, em que o engenheiro participaria muito mais de forma interativa e dialógica? Essa é uma das questões nucleares que envolvem as relações entre tecnologia e sociedade, em especial nas configurações sociotécnicas das sociedades latino-americanas, caracterizadas por desafios básicos de inclusão social. Por outro lado, como Reinaldo enfatizou, as soluções tecnológicas numa sociedade globalizada como a nossa acabam sendo construídas muito mais em algumas partes do mundo – como nos Estados Unidos ou em alguns países europeus. Contudo, essa constatação volta a interpelar o modo como nossa sociedade vem sendo configurada hegemonicamente em termos de PCT: “transferência de tecnologia”¹²⁷. Além disso, esse olhar para as demandas sociais traz sempre alguns dilemas significativos, em especial quando entendemos tratar-se de uma sociedade que não resolveu seus problemas de acesso aos bens sociais/culturais/tecnológicos mais básicos.

b) Atividades curriculares voltadas para aspectos sociotécnicos

Em seguida, quisemos saber que atividades curriculares trabalharam essas questões bem como sua relevância para o entrevistado.

Podemos dividir as respostas basicamente em três grupos: um primeiro relacionado às disciplinas de Humanidades – Ciências

¹²⁷ Vale, contudo, enfatizar como o processo de transferência de tecnologia adquire uma complexidade maior na perspectiva sociotécnica, que remete a processos de ressignificação de tecnologias, adequação sociotécnica, etc., como enfatiza Thomas (2009).

Ambientais cursadas; um segundo grupo relacionado às disciplinas de Gestão (Administração e Economia); e um terceiro grupo relacionado a abordagens pontuais de disciplinas profissionalizantes ou ainda atividades de integração como o TCC ou iniciação científica.

Em relação ao primeiro grupo de respostas, a maioria dos entrevistados foi bem enfática em manifestar a falta de integração entre as disciplinas de Humanidades e as atividades tecnológicas que constituem o cotidiano da Engenharia. Assim, para boa parte dos entrevistados as questões levantadas pelas Ciências Humanas acabavam não repercutindo ou fazendo sentido para a sua formação ou, no máximo deixando algumas perguntas literalmente “no ar”:

[...] a gente tem disciplina que é voltada justamente pra isso... mesmo eu particularmente achando que elas são meio deslocadas, porque, quando a gente teve os aspectos ambientais, foi... não foi relacionada, isso foi pouco relacionado à tecnologia. Geralmente era o problema... “ah, a gente tem problema ambiental lá”, mas qual é a participação da tecnologia pra causar esse problema, qual a participação da tecnologia pra evitar este problema? Então, falta essa ligação entre os dois. Social é a mesma coisa. É como se pegasse uma matéria de um curso humano e trouxesse pra cá, não tem ligação com nada. A gente leu Filosofia, a gente leu Platão, a gente leu... eu li, pelo menos, foi Platão, eu li Freud, tá... que, querendo ou não, eles não falavam muito dos aspectos da Engenharia atual, né, é mais humano puro e simplesmente. Então, mesmo tendo essa integração, assim... mesmo sendo o primeiro passo, acho que ainda falta muito. Falta fazer a integração com a tecnologia e trazer pra nossa área o que esses conceitos querem dizer (Márcio). É... teve uma matéria que eu fiz que se chama Tecnologia e Sociedade, que abordava basicamente a relação entre a tecnologia e a sociedade, ou seja, o produto que o engenheiro faz e a sociedade. Não exatamente o engenheiro e a sociedade, mas, particularmente eu achei que era uma matéria muito... é... assim, muito pouco produtiva. Eu achei, era muita leitura, mas nada muito além do que a gente já havia lido e não trouxe muita contribuição, acho, assim pra minha

formação e tal. Pra mim, acho que é só isso mesmo dessa parte de interação que a gente abordou. Talvez essa parte seja uma coisa mais difícil de ser ensinada... mais uma coisa individual da nossa relação (Reinaldo).

É que as disciplinas de Humanas do início do curso, elas tão competindo com disciplinas mais técnicas... então, pra quem é do meio... a gente não quer saber de [...] a gente quer saber de aprendizado profissional, né, e essas disciplinas mais humanas acabam ficando em segundo plano. E daí, é claro, a gente tá querendo demais, aquela vontade de aprender algo profissional e aí vai ficando uma disciplina totalmente chata, sem muito sentido [...]. Porque essas disciplinas mais da área de Humanas, inclusive, não são nem engenheiros que dão essa disciplina, né, são pessoas – professores – de outros departamentos, não do Departamento de Eletrônica. Então, às vezes, são pessoas que nunca tiveram contato com o trabalho do engenheiro ou contato mesmo com outros professores do Departamento de Engenharia... É do Departamento de Ciências Sociais, enfim. Então, às vezes, tão bem distantes assim da [...] talvez o que o engenheiro vivesse na vida real... não sei (Nilson).

Assim, parece que as fronteiras que existem convencionalmente entre essas áreas continuam a existir e a se manter nessa forma de composição curricular em que a formação social e humana é traduzida em termos de disciplinas de Humanidades ou ainda de Gestão.

Contudo, houve uma resposta diferenciada no tocante a essa questão que entende a importância dessas disciplinas em função de outro significado:

Com certeza. Elas... principalmente essas matérias que elas abrem a tua visão para vários outros assuntos, não só aquela... você fica bitolado só na tuas disciplinas. Fica aquela parte só técnica, faz é [...] é fazer um Circuito Digital, fazer um Circuito Analógico. Não, essas matérias são uma visão mais humanitária pra você mexer com o restante da população, né? [...] Então, eu acho que todo engenheiro tem que ter uma ênfase nisso. Se ele

ficar só calculando, calculando, chega um momento que a pessoa acaba ficando louca ali... aí não dá muito certo. Então essas matérias são ideais no curso para deixar tanto a pessoa conviver com outros alunos de outros cursos... porque na grade de Eletrônica acontece muito de o pessoal se fechar muito entre a sua turma ou entre o pessoal de Eletrônica somente. Então, essas matérias dão uma ênfase pra você poder conversar com o pessoal de Eletrotécnica, Mecânica, pessoas de outros, outras áreas mais Humanitárias. Design, Radiologia. Então, essas matérias acabam ajudando bastante (Oscar).

Ou seja, essas disciplinas aparecem vinculadas a uma necessidade de sair um pouco das exigências mais restritas da pesada carga horária da formação técnica, valorizando os sentidos mais convencionais de formação humana do engenheiro: saber se relacionar. Além disso, como essas disciplinas são ofertadas a turmas de diferentes cursos da UTFPR, possibilitam uma interação com alunos de outros cursos, o que é percebido como positivo.

Já outro grupo de respostas está vinculado, em especial, às disciplinas de Gestão, em que as questões sociais são enfocadas predominantemente pela perspectiva da necessidade da interação social no desenvolvimento dos produtos:

Na disciplina Engenharia do Produto e mesmo em disciplinas de gestão estudamos como nos relacionar com clientes e satisfazer as suas necessidades (Camilo).

Cito, hoje em dia, as pessoas num [...] você não vai trabalhar só com outro engenheiros. Você vai trabalhar numa equipe. Numa equipe tem gente de todas as áreas. Se eu não souber me comunicar com essas pessoas, o que eu vou tá desenvolvendo ou que a empresa estiver desenvolvendo vai ter algum momento que vai dar algum problema. (Oscar).

É...eu acho que valeu mais a pena, aprendi mais nas optativas no final do curso porque [...] Optativas que você diz eram o quê? Tá, as que eu fiz, assim, são: Gestão de Pessoas, aprender a se relacionar dentro de uma empresa com funcionários e com o chefe; disciplinas de

Liderança e Gerenciamento; disciplinas de [...]. Outra disciplina é Relações Humanas mesmo, aí tanto da nossa vida pessoal mesmo e com outros também; Gestão financeira, tanto a parte de uma empresa como a gestão financeira pessoal. Mas por que eu acho que são mais disciplinas de final de curso? É que as disciplinas de Humanas do início do curso tão competindo com disciplinas mais técnicas (Nilson).

É... basicamente é isso: identificar quem é o potencial cliente pra eu poder se aproximar dele da maneira adequada. Isso, por exemplo, é abordado, além de Projeto Final II, numa matéria de Empreendedorismo, que é uma matéria nova que na minha turma é a primeira turma que tá fazendo ela, no nosso curso. Porque eu sou a primeira turma da grade cinco, né? Então, esse semestre é a primeira vez que ela tá sendo ofertada, e lá a gente tá abordando exatamente esses aspectos assim (Reinaldo).

O último entrevistado, contudo, também se lembrou da interação em termos da experiência não comercial do “software livre”, que, porém, apareceu mais como uma exceção à regra em relação ao entendimento sobre a necessidade de interação dos engenheiros.

No terceiro grupo de respostas, estão duas que fogem um pouco a essas apontadas anteriormente. Um dos entrevistados mostrou como foi significativo o estímulo social para se interessar pela área Biomédica e fazer sua experiência de iniciação científica na instituição:

Geralmente os professores que mais chamam a atenção, pelo menos minha, durante a aula são aqueles que te buscam falar: “Olha, a gente aprende isso, mas tem estudo lá no Japão, estudo na Alemanha que eles tão usando pra ajudar pessoas aqui”. Tanto que eu preferi a área Biomédica assim porque eu acho interessante, né, então, professor que faz esse link dizendo que você pode ajudar não sei quem, ou facilitar alguma coisa assim, nem que não seja na área Biomédica, mas lazer, essas coisa assim, eu acho mais interessante do que se manter na área técnica (Márcio).

Esse mesmo aluno entrevistado mostrou outra compreensão da necessidade de interação, em especial nessa área da Biomédica. Ao contar a sua experiência de iniciação científica, ponderou o seguinte:

[...] quem tivesse assim algum distúrbio do sono, o nosso equipamento é complementar assim. Tem a parte de sonografia, e o nosso seria um complementar pra ele. E é de vital importância, assim. A gente não pode desenvolver e, por exemplo, teorizar que isso é preciso, não sei o que... por isso que a gente busca saber se realmente naquela [...] porque teorizar qualquer um teoriza, né, mas **você ter certeza disso só conversando, pesquisando, se informando se realmente tem uma necessidade naquela área ou não**; se você tá com a ideia de que tem mas não é tão grande quanto você imaginou... não é tão pequena a necessidade quanto você imagina; você descarta um projeto achando que é pequeno mas, às vezes, é bem maior do que você imagina. Então... é vital, assim, se você quiser trabalhar alguma coisa interdisciplinar assim, **é de vital importância conversar com a pessoa que tá ligada na área, que atua na área, que daí vai saber melhor do que você assim...** [...] senão a gente vai se limitar a desenvolver tecnologia pra desenvolver tecnologia pra desenvolver tecnologia, e não tem um final, né? O final geralmente é feito por pessoas de outras áreas e não só com a gente (Márcio, grifo nosso).

Finalmente, uma última forma de entender como essas questões sociais entraram durante o curso veio através de uma atividade desenvolvida na disciplina TCC, em que Jair revela uma experiência de descompasso que atribuiu à falta de estímulo ao sonho dos alunos em desenvolver produtos mais voltados para a sociedade:

Eu tive uma ideia de fazer uma vez aqui um... tentar integrar Eletrônica com Biologia, né, que eu sei que existe algumas coisas. Eu tive uma ideia, falaram: “Não, isso aqui não faz”. Nem entenderam, né? “Isso aqui não faz sentido que você tá falando porque não tem como integrar é silício com coisa viva, não sei o quê.” Eu acho

que também essa falta de visão geral, sabe, não só em questão de visão da sociedade, mas uma visão de... mais sonhadora talvez, né? Não permite que o engenheiro veja. Eles acabam focando muita coisa em coisas inúteis. Inclusive algumas, uma das iniciações científicas que eu fiz, foi uma coisa que eu falei: “Eu não sei porque que eu tô fazendo isso!”” Eu desisti porque... uma coisa que eu via... não... não tem aplicação. Às vezes, o foco com o qual o engenheiro vê as aplicações que a sociedade precisa não é o mesmo foco com que a sociedade realmente necessita delas, né? Às vezes, a sociedade não precisa só de pesquisa, pesquisa, pesquisa, pesquisa, né? É... às vezes ela precisa de... ou não precisa só de desenvolvimento, desenvolvimento, desenvolvimento. Tinha que ter um [...] alguma coisa assim que integrasse tudo. É, eu acho que é isso que falta, é um... É isso é uma opinião pessoal, né, falta o... É que eu acho que acaba sendo passado também pelos professores. A coisa que mais falta pro engenheiro e... com relação à sociedade é essa vontade de fazer algo pra sociedade, vontade de... e essa falta de entender o que realmente a sociedade precisa (Jair).

Para o estudante Márcio, a atividade de iniciação científica foi muito significativa e mostrou outras possibilidades e desafios em termos de aprendizagem, especialmente na área da Engenharia Biomédica. Para o aluno Jair, sua experiência em termos de iniciação científica parece ter sido decepcionante, visto que ele aponta algumas perguntas sobre os critérios de viabilidade e relevância dos projetos – que também se relacionam à própria sensibilidade criativa dos alunos – a serem desenvolvidos nas atividades de pesquisa.

Por outro lado, ao observar os temas dos projetos de TCC de quatro alunos entrevistados, foi possível verificar que uma boa parte deles está visivelmente relacionada a questões de grande relevância social, conforme o Quadro 8 a seguir:

Quadro 8 - Temas do TCC dos alunos entrevistados do curso de EIE-E/T

Temas do Trabalho de Conclusão de Curso

- a) Kit didático para a disciplina Amplificadores
- b) Equipamento para regulação de atividade corporal durante o sono
- c) Sistema tagueador de arquivos
- d) Gerência de energia de celular via internet
- e) Sistema de itinerário para ônibus em Curitiba
- f) A definir

Fonte: entrevistas com alunos do curso de EIE-E/T da UTFPR

Contudo, boa parte dos entrevistados, ao comentar os seus projetos ou ao responder a questões sobre as relações entre aspectos técnicos e sociais, não chegou a mencionar ou lembrar do TCC como uma atividade que poderia propiciar essas relações.

Um dos entrevistados, ao comentar sobre o seu projeto, mencionou como foi concebido e adaptado a um problema de significativa relevância social:

Bom, na verdade, a ideia foi de um amigo meu que fez um intercâmbio na Alemanha e quando ele voltou de lá a gente conversou... Ele me contou que lá na cidade de Berlim tinha um sistema assim que, na verdade, pra pegar um ônibus nos pontos próximos tinha um terminal de acesso com mapa da cidade e tudo... E você se guiava por lá, dizia pra onde você queria ir e o sistema te dizia o que você tinha que fazer, quais ônibus precisava pegar. E, a partir disso, a gente bolou um sistema pra implantar aqui em Curitiba e tá terminando o desenvolvimento (Clodoaldo).

Em parte, esse projeto remonta ao comentário anterior do aluno Reinaldo. Existem sim soluções para nossos problemas em outras partes do mundo. Contudo, há um significativo trabalho de readaptação, ressignificação para a nossa realidade. Nesse sentido, o espaço previsto no curso pode ser potencializador para desenvolver a capacidade de

estabelecer os *links* entre as demandas da sociedade e as possíveis soluções que necessitam ser construídas.

8 A COMPOSIÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E O PERFIL HUMANISTA

8.1 DUPLO DESAFIO: CRIAÇÃO DE UM NOVO CURSO E ELABORAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO (PP)

Nos dois cursos analisados, o processo de composição curricular teve desafios distintos, mesmo que entrelaçados: no curso de Engenharia Eletrônica, como vimos no capítulo anterior, estamos diante de um processo entendido como uma dupla tarefa de fazer a terceira revisão curricular do curso e a elaboração do “primeiro Projeto Político-Pedagógico”, preconizado pelas DCNs (BRASIL, 2002).

No caso da composição curricular de Engenharia de Computação (EC), estamos diante de um processo de elaboração de um PP de um novo curso, cujas negociações preliminares para sua criação envolveram o Departamento de Eletrônica (DAEL) e o Departamento de Informática (DAINF).

Essa questão é importante já que se trata de um processo que envolveu a construção de um acordo entre dois coletivos significativamente distintos, mesmo que relacionados pela história institucional e, especialmente, pela importância que a informática adquiriu para a área da Engenharia Eletrônica, como já mencionamos no capítulo anterior¹²⁸. Pode-se dizer que essa “presença” da informática no curso de Eletrônica foi ficando significativamente substancial – estava presente em disciplinas do núcleo de conteúdos básicos e também como área específica – a ponto de possibilitar tais arranjos institucionais que materializaram a proposta da criação interdepartamental de um novo curso:

Na quadragésima reunião do Colegiado do Curso de EIE-EE/T, os membros do Colegiado, por unanimidade, aprovaram a proposta de manter as Áreas de Conhecimento (Digital, Computação, Telecomunicações, Controle e Automação, Produção e Biomédica) e propor ao DAINF a criação do curso de Engenharia de Computação

¹²⁸ Conforme mencionamos nos Capítulos 4 e 5, a vinculação entre os dois Departamentos foi bastante estreita, em especial a partir da segunda revisão curricular em que a ênfase digital do curso tornou-se significativamente mais acentuada.

[...] (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 9).

Trata-se, portanto, da interlocução entre dois coletivos distintos mas historicamente vinculados, que são protagonistas nesse processo de criação do novo curso e na elaboração do Projeto Pedagógico.

Contudo, é importante considerar que a Comissão Curricular (CC), além de ser constituída pelos professores desses dois coletivos, também teve a participação de professores representantes de outras áreas do conhecimento que iriam trabalhar no novo curso. Assim, a CC foi integrada por sete professores do DAINF¹²⁹, três professores do DAEL e seis professores de outros Departamentos, representando diferentes áreas do conhecimento, em especial das áreas de Matemática, Ciências Humanas, Física e Ciências Sociais Aplicadas.

Os trabalhos da Comissão Curricular (CC) iniciaram-se em maio e foram concluídos em outubro de 2006 para aprovação junto ao Conselho de Ensino da UTFPR. O tempo de elaboração do PP do curso foi, portanto, densamente carregado pela urgência da conclusão dos trabalhos para que o novo curso pudesse ser implementado no primeiro semestre de 2007. Em parte, pode-se dizer que é o mesmo cenário socioinstitucional que caracterizamos no capítulo anterior.

8.2 INTERLOCUTORES: TENSÃO DIALÓGICA E NEGOCIAÇÃO

Assim como ocorreu na elaboração do PPP do curso de EIE-E/T, também no processo de composição curricular do curso de Engenharia de Computação buscamos entender como aconteceu essa interlocução em grande escala – envolvendo os interlocutores que consideramos mais significativos – para o processo de elaboração do Projeto Pedagógico (PP) do curso. Contudo, mesmo que tenha havido interlocutores comuns, o processo de negociação e construção curricular coletiva foi significativamente diferenciado, como analisaremos em seguida.

¹²⁹ Desses sete professores, três tinham formação originalmente em Engenharia de Computação, um professor tinha graduação em Engenharia Elétrica e pós-graduação em uma área da Informática e três professores tinham graduação ou pós-graduação em Engenharia Elétrica.

a) Os professores da CC

A CC foi composta de professores de diferentes áreas do conhecimento do curso a partir do critério interdepartamental. Essa heterogeneidade na constituição da Comissão já fazia parte de outro modo de compreender a concepção do novo curso que estava surgindo:

Desde sua concepção, houve consenso entre os participantes de que o novo curso deveria se diferenciar dos demais existentes na instituição. Isto porque, dado o caráter interdepartamental do curso, existia a necessidade de integração entre os departamentos de Eletrônica e Informática. Mas entendia-se que esta integração deveria ser estendida a todos os departamentos envolvidos, os quais também possuíam responsabilidades na formação do futuro engenheiro (DELGADO et al., 2007, p. 3).

Essa constituição heterogênea da CC mostra outra forma de conceber o curso de Engenharia, numa perspectiva mais interdisciplinar e menos confinada ao campo especializado do curso, ou seja, aos engenheiros.

A esse respeito, dois professores entrevistados de outras áreas do conhecimento manifestaram-se sobre como perceberam os trabalhos da CC:

[...] o processo realmente foi bem aberto, assim, pra participação dos departamentos que eram chamados... nesse ponto, realmente, foi invejável! Não sei se os outros foram assim, mas o caso deles, eu sei que foi bem marcante (Prof. Nivaldo).

E o que eu percebi, ao longo do processo, é que havia esse interesse do grupo fundador de montar um projeto que tivesse ênfase é... interdisciplinar, que tivesse uma formação diferenciada daquilo que geralmente se fazia na instituição em termos de Engenharia e... foi aí que eu encontrei espaço pra [...] participar. Eles queriam abrir é... momentos na formação dos estudantes em que eles tivessem acesso a outras formas de pensar que não as clássicas da Engenharia de

Computação. Então, eles pediram ajuda pra gente das Exatas e dos outros Departamentos para trazer problemas, pra trazer situações e pra trazer ideias e interagir com eles (Prof. Gerson).

Estava em jogo, portanto, a própria concepção de engenheiro que se pretendeu produzir no currículo: um engenheiro como campo especializado do saber com fronteiras bem definidas ou um engenheiro mais heterogêneo que comporte interfaces e *links* com outras áreas, além das convencionais, e com outros interlocutores na própria atuação profissional.

Esse dilema está relacionado com a própria multiplicidade com que a informática se relaciona com os diferentes campos da Engenharia e de outros campos do conhecimento ou setores da sociedade e, por outro lado, com uma delimitação mais significativa que ocorre nas áreas clássicas da Engenharia. Como se tratava de um curso de Engenharia envolvendo negociações entre dois departamentos – um específico voltado para a área da Engenharia Eletrônica (DAEL) e outro voltado para o campo da Informática (DAINF) – houve significativos desafios para negociar, seja o modo de se construir as interfaces entre as duas áreas em termos curriculares, seja a própria concepção curricular do curso de Engenharia:

Eu acho que o principal desafio naquela fase – é... a gente teve vários desafios – mas dois principais que era conciliar uma visão da Eletrônica com a visão da Informática, porque em geral as pessoas que estão na Informática, elas são pessoas que são, que trabalham numa área multidisciplinar. Porque quem trabalha com Computação em geral interage com várias áreas, e a Eletrônica é um curso que é mais fechado, é um curso completo, que em geral tá ali focado e tal. E isso gerava visões completamente diferentes, né? Então, a gente teve um desafio grande assim da Informática, mais voltada pra um curso, mais assim tendendo pra um curso aberto, um curso multidisciplinar, um curso que pudesse agregar essa parte das Ciências Sociais mais forte, que no CEFET não tinha, e a Eletrônica, com um modelo bem inspirado pelo próprio curso de Eletrônica, entendeu? Esse foi um desafio grande da gente vencer: essa barreira, de como fazer... de

convencer duas equipes que pensavam tão diferentes, né? Isso gerou um certo calor e tal, mas a gente conseguiu vencer esse desafio (Profa. Julia).

Um dos modos de se traduzir essa tendência a demarcar as fronteiras de uma área é com a própria definição da carga horária (além dos conteúdos) do curso que historicamente sempre foi carregada. Nesse sentido, em especial com as DCNs (BRASIL, 2002), começou a haver um processo de flexibilização, o que também foi um fator importante para a criação do curso:

Porque a tendência que a gente sentiu ao se deparar com as Diretrizes, pelo menos a minha, tava havendo um enxugamento no MEC, no sentido de existia sempre aquele arcabouço da Engenharia com currículo mínimo de não sei [...] e eles foram enxugando aquilo. E aqui na UTFPR, a ideia era aquele curso com a carga horária pesada, que era a tradição e tal. E então, assim, juntava a visão do MEC com a visão da Informática, com a visão da Eletrônica e com o histórico dos cursos de Engenharia, que eram cursos com uma carga horária pesada. E isso prevalece até hoje: essa questão de uma ala tendendo, querendo reduzir um pouco da carga horária com a ideia de cursos mais assim inspirados, pelo menos no modelo europeu – que você tem um enxugamento do modelo em sala de aula pra dar mais tempo pro aluno estudar fora, né, com aquele modelo bem tradicional do CEFET, que é aquele curso muito pesado em termos de carga horária (Profa. Julia).

De qualquer forma, o curso criado envolveu uma negociação entre os dois departamentos na própria definição do perfil do curso, que deveria ter certo equilíbrio entre as duas áreas na composição curricular:

a gente já de cara não queria um curso que fosse reconhecido como um curso que saiu da Engenharia Eletrônica ou um curso que saiu da Computação, a gente queria um curso que fosse equilibrado, né, então que tivesse os conteúdos assim de maneira bem equilibrada. Não sei se a

gente conseguiu... Depois, fazendo uma autocrítica, acho que a gente inchou demais o curso com essa ideia de que, quando você tem ênfase, o que que você faz: você reduz um pouco, por exemplo, no caso da UNICAMP: os conteúdos da ênfase de [...] que eles chamam de sistemas – acho que automação e sistemas... sistemas, uma ênfase em automação e sistemas, e a outra é... sistemas computacionais acho... É... você..., o que que você faz? Você dá mais ênfase aos conteúdos da Engenharia eletrônica e fica mais, é... mais light... em parte da computação – e a ênfase em sistemas computacionais – você carrega a formação em computação e... esqueci um pouquinho as disciplinas da Engenharia eletrônica... e aí a solução foi carregar os dois, né? Então, eu acho que o curso ficou muito carregado, né, ele tem muito conteúdo, contempla aí equilibradamente tanto a eletrônica como a computação, mas é um curso pesado em termos de conteúdo (Prof. Clóvis).

Esse dilema já aponta para certo embate prévio que se estabelece entre coletivos da área tecnológica – Engenharia e Informática – que ensejam perspectivas diferentes na relação (profissional) com a sociedade e demandam concepções diferenciadas da formação tecnológica:

No início, a gente fez bastante pesquisa em relação ao que a Sociedade Brasileira de Computação, a SBC, pensava. Porque, como a Engenharia de Computação é um curso, ela é um curso que deveria seguir as normas da SBC ou as diretrizes que seguem os cursos da Computação, ou deveria puxar mais pros cursos da Engenharia e daí estar abaixo de um curso de Engenharia Elétrica, que é como uma titulação que no CREA existia antigamente. Antes de ter a Engenharia de Computação como segmento mesmo. É, então, isso foi um debate que levou bastante tempo... essa formatação (Profa. Vera).

Ao comentar a participação dos integrantes da CC e, em especial, alguns dos debates iniciais que envolveram o trabalho da CC, é

inevitável que vão surgindo os outros interlocutores que iremos analisar na sequência: SBC, CREA/CONFEA, etc.

b) MEC

Primeiramente, assim como no PPP de EIE-EE/T, a preocupação no tocante ao atendimento das DCNs está bem visibilizada. Contudo, ponderando que também estava em jogo a construção do projeto de um novo curso, há uma diferença significativa: um diálogo constante com as DCNs (BRASIL, 2002) – inclusive com a participação de outras referências curriculares nacionais e internacionais bem como com as prescrições do CONFEA ou, ainda, com as diretrizes institucionais, resultando num processo de ressignificação na composição curricular do curso.

Assim, por exemplo, esse processo interpretativo e dialógico já aconteceu no início do PPP, quando são explicitadas as linhas que delinearão o projeto do Curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 12-15); também aconteceu, de modo específico, nos itens “Atendimento das Resoluções CES/CNE (p. 19-22) e “Competências, Habilidades e Atitudes Esperadas do Egresso” (p. 24-26).

Além disso, assim como ocorreu no PPC da EIE-E/T, tal preocupação é pautada em específico pelo processo avaliativo dos cursos de graduação promovido pelo MEC através do SINAES.

A esse respeito, é significativo um dos depoimentos de um professor entrevistado, enfatizando a necessidade e o cuidado que se teve, especialmente no que se refere ao processo avaliativo do curso, de se ponderar sobre as diferentes posições das entidades envolvidas e interessadas na formação do engenheiro de computação:

Então, a gente verificou desde essa parte fora do país como Diretrizes Curriculares lá da ACM, tipo dentro do país – diretrizes curriculares, que são de certa forma pregadas pela Sociedade Brasileira de Computação que, a princípio, ela não tem um poder, mas só que, de repente, você é [...] na hora que vai ter avaliação do MEC, a maioria dos avaliadores são membros da Sociedade Brasileira de Computação, e se você não faz de acordo com as diretrizes deles, de repente você não vai ser bem avaliado porque você tem um curso diferente que ali... a gente tem algumas normas ou

diretrizes internas das Engenharias da UTFPR ou, na época lá... acho que era CEFET ainda. Então, a gente tava tentando contemplar todos... é isso aí, então uma visão do mundo exterior, uma visão da SBC e uma visão um pouco mais interna e é... além de tentar balizar [...] naquilo que o MEC é... oficialmente dita pra formalização, na criação de um curso de Engenharia (Prof. Antero).

Além disso, também houve uma preocupação de se estabelecer um processo avaliativo interno do curso com um caráter significativamente ampliado do conceito de qualidade, que pauta o processo avaliativo: a prestação de contas à sociedade (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 18).

c) UTFPR

Como analisamos no PPP do curso de EIE-E/T, aparecem nas suas diferentes faces: memória/identidade institucional; condições infraestruturais e administrativas; política institucional e, em especial, através das prescrições estabelecidas pelas “Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Engenharia” (MEC, 2006a), cujo atendimento deveria ser analisado pelo Conselho de Ensino da instituição.

Contudo, há diferenças acentuadas em relação ao modo de se estabelecer tal interlocução ou processo de negociação. Entre outros aspectos, vale destacar que se trata de um coletivo significativamente mais heterogêneo, um novo curso de Engenharia que estava sendo criado numa área diferenciada como a Informática, que nitidamente envolvia outra forma de se entender a Engenharia – seja em termos institucionais locais, seja em relação aos coletivos nacionais da Educação Superior em Engenharia e em Computação (Sociedade Brasileira da Computação – SBC), como aprofundaremos adiante.

No tocante à memória institucional, a principal menção está relacionada à releitura histórica dos cursos de Engenharia na instituição. A ênfase mais relevante, no entanto, é em relação ao resgate histórico da composição curricular do curso de EIE-E/T, seja pela vinculação significativa entre as duas áreas, que ocorreu institucionalmente, ou ainda, seja pelo próprio processo de negociação entre o DAINF e DAEL para a criação do novo curso.

A participação da memória/identidade institucional fica bastante evidenciada, por exemplo, na tensão dialógica envolvendo o processo de definição da concepção do novo curso de Engenharia:

[...] algumas pessoas da comissão queriam que fosse Engenharia industrial de computação, ou Engenharia de computação industrial – alguma coisa desse tipo – tivesse o nome industrial porque na Universidade Tecnológica, no CEFET tinha, e tem industrial nos cursos de Engenharia, e isso tava ligado ao número de horas de laboratório... Aí, sabe, ou seja, eram todas informações muito confusas, de uma outra época, de um outro contexto ou então isso já foi difícil limpar o meio de campo, né, dizer: “Olha, pera aí, nós estamos num outro contexto, nós queremos um curso de Engenharia plena, nós não queremos esse curso de Engenharia industrial, essa época do CEFET da Escola Técnica... de que tinha que ter porque eram escola tecnológica, isso já passou; a gente pode ter um curso de Engenharia, Engenharia mesmo, sem ter que ter esse adjetivo industrial, sem ter que ter essas restrições de carga horária, de aula prática e tal (Prof. Clóvis).

De fato, as próprias diretrizes institucionais (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a) preconizavam a necessidade de que o curso de Engenharia deveria “incluir o termo ‘industrial’ ou ‘de Produção’ no seu título e estar vinculado a uma ou mais das modalidades da Engenharia, devendo obedecer aos requisitos mínimos desta modalidade” (Art. 2º, § 1º) – ou, caso contrário, deveria justificar a não caracterização como curso industrial.

Desse modo, já no início do PP houve essa menção, ao estabelecer que se tratava “de um curso de Graduação Superior Plena, Modalidade Eletricista, campo de Atuação Profissional no âmbito da Engenharia de Computação” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 12). Não caberia, portanto, o termo “industrial”, com suas implicações curriculares. Contudo, é necessário destacar, como vimos anteriormente, que o curso nasceu de uma associação entre o DAINF e DAEL – da composição entre duas áreas de conhecimento em que uma delas já tem um curso estruturado há bastante tempo como curso de Engenharia Industrial. Mesmo que o curso tenha sido concebido em outros termos e tendo sido descartadas a

habilitação industrial e a perspectiva que enseja, é necessário considerar que o *ethos* tecnológico pode estar atuando nas atividades curriculares desenvolvidas.

Em relação especificamente às diretrizes institucionais, ficou evidenciado haver uma tensão significativa, até certo ponto, especialmente por ela ter reiterado uma espécie de “currículo mínimo” institucional. Isso ficou nítido em relação a dois aspectos: (1) a prescrição de uma estrutura curricular disciplinar dos cursos e, em específico, (2) de um banco de disciplinas consideradas comuns aos cursos de Engenharia.

No que tange ao primeiro aspecto, a estrutura disciplinar é observada e entendida como restritiva à concepção pedagógica da CC (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006, p. 14) e mesmo em relação ao que preconizavam as DCNs – que deixaram em aberto a questão, mas pretenderam estimular outras estruturas curriculares mais flexíveis – e outras referências nacionais e internacionais da área de Computação:

[...] mas aquilo quem restringiu mais foi a (diretriz) institucional não foi a nacional, assim pelo que eu me lembro. Porque, a institucional, ela inclusive tinha um banco de disciplinas. Você tem que se encaixar no banco de disciplinas. Então, instituímos várias disciplinas fora desse banco, por exemplo, a Química nossa era diferente da que era ofertada no banco; disciplinas de Sinais de Sistemas na Eletrônica, ela exigia um pré-requisito que, para nós, não fazia sentido. Então, nós tivemos que mudar o nome porque o sistema não permitia uma disciplina com o mesmo nome com pré-requisitos diferentes. Detalhes de implementação mesmo. Então, a camisa de força, eu diria, foi muito mais das diretrizes institucionais. Então, no fundo, as Diretrizes da Engenharia, as Diretrizes Curriculares Nacionais pra Engenharia, elas não são tão restritivas como as próprias diretrizes institucionais (Profa. Verônica).

Mais do que isto, a professora Verônica questiona também as contradições entre o perfil do aluno e as formas restritivas com que as diretrizes institucionais estabeleceram alguns parâmetros da organização curricular:

Elas sim foram as que nos prenderam mais, quer dizer, cercearam parte do nosso sonho de elaborar uma coisa moderna, muito mais comprometida com a sociedade. Lá no papel tá escrito que o perfil do egresso é lindo e maravilhoso. Ele é uma pessoa preocupada com a questão social, com a questão ambiental [...] Agora: como implementar isso se a diretriz institucional diz que tem que ter três disciplinas de Humanidades, e não sei quanta carga horária, e não sei quantas disciplinas de Gestão e de Estudos Sociais, com módulos de tantas horas? Então isso é, digamos, é uma restrição grande.

Quanto à infraestrutura administrativa, a questão se revestiu de certa tensão especialmente ao se definir, mesmo dentro da estrutura disciplinar que o curso assumiu, uma disciplina intitulada Projetos, que envolvia outro enfoque pedagógico, como aprofundaremos adiante. Essa disciplina demandava a presença de três professores, e isso foi, a princípio, entendido como inviável para o “Sistema Acadêmico” ou para a estrutura administrativa da instituição, o que exigiu um significativo processo de negociação:

[...] mas isso era uma camisa de força imposta pela infraestrutura de operação que nós tínhamos. Vários outros programas, por exemplo, como é que eu vou fazer uma integração de conteúdos de disciplinas, tá, numa disciplina chamada Oficinas de Integração se eu não posso ter mais que um professor naquela disciplina? Teria que ter, sei lá, um professor do Departamento A e Departamento B participando [...] E a escola não reconhece isso. Ela diz: “Carga horária é atribuída somente a um professor, o professor B não conta, não pode computar nada.” Ele tá trabalhando, mas ele não é reconhecido como trabalho, porque o sistema não consegue computar esse, essas horas como sendo horas de trabalho. Então, uma série de probleminhas desse tipo, como é que, por exemplo, nós colocamos lá que pra você cursar a disciplina Oficinas de Integração o ideal é que você tivesse todas as disciplinas, por exemplo, no segundo período, cursadas? Então, o pré-requisito

para você estar matriculado na disciplina Oficinas era estar no segundo período... “Ah, o sistema acadêmico não entende isso, não consegue computar isso”, começa por aí (Profa. Verônica).

Ou seja, literalmente o “sistema acadêmico” vira um ator com o qual é necessário negociar para poder viabilizar outras práticas pedagógicas no curso.

c) CONFEA/CREA

É um interlocutor histórico, como vimos nos capítulos anteriores, e também contestado no debate educacional da Educação em Engenharia ou, especificamente, na construção curricular dos cursos de Engenharia.

No caso do PP de Engenharia de Computação, assim como no PPP de EIE/EE, existe a preocupação em atender às exigências legais para que o aluno formado no curso possa exercer as atividades profissionais que são reguladas e fiscalizadas pelo sistema CONFEA/CREA. Essa atenção acontece seja ao explicitar como o PP está cumprindo as exigências das Diretrizes Nacionais, em especial o atendimento ao perfil e às competências e habilidades previstas (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 24-27), ou ainda, seja ao enumerar as atribuições previstas para o egresso do curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 28-29).

Também é uma interlocução permeada por questionamentos, ainda mais se considerando que a própria área da Informática nunca se subordinou a nenhum Conselho Profissional:

Foi um embate mesmo, porque tinha um professor na comissão, que é o professor da Engenharia Eletrônica, que ele inclusive é representante do CREA. Então, ele sempre recorrentemente trazia essa questão: “Olha, mas o CREA não reconhece isso, o CREA não vai reconhecer aquilo”. E tinha o lado do pessoal que tava se lixando pro CREA, mesmo porque a Computação até hoje tem uma discussão [...]. A Sociedade Brasileira de Computação até hoje tem uma discussão de se vai regularizar, né, regulamentar os cursos da área de Computação pra estarem ligados a um Conselho.

Isso já foi motivo de briga com o Conselho de Administração, que o Conselho Regional, o CREA – equivalente da administração – se viu no direito de dizer que ele tinha que regulamentar cursos, por exemplo, da área de Sistemas de Informação. Porque nada mais é, na cabeça deles, né, do que uma aplicação da Computação na área de Administração. Então, eles criaram uma confusão, dizendo que tinham que regulamentar esse curso, e aí, isso foi, até hoje é, uma briga boa com a Sociedade Brasileira de Computação. Então, que não, o que faz isso pra não regulamentar pra que não fique preso ao Conselho, a um Conselho desse tipo né, Conselho de classe. Mas o curso de Engenharia de Computação é um curso de Engenharia, ele tem Engenharia no nome, né? Então, não tinha jeito. Existem alguns cursos de Engenharia de Computação que não têm essa preocupação de serem reconhecidos pelo CREA. Se não me engano, acho que a PUC do Rio tem alguns assim que simplesmente ignoraram o CREA. Acho que isso, apesar de ser válido, tava muito longe do nosso perfil aqui; isso não ia passar naquela comissão de jeito nenhum [...] (Prof. Clóvis).

É sempre importante destacar que esse modo de organizar o exercício da atividade profissional da Engenharia vinculado a um órgão corporativo não é comum em todos os países. Além disso, como o professor Clóvis (e outros que também tiveram posição semelhante) mencionou, no caso do coletivo da Informática representado pela SBC, esse debate sobre a regularização ou não da área está diretamente relacionado à própria concepção sobre seus limites e interfaces com a sociedade. Em outros termos, o processo interativo que se instituiu entre usuários e profissionais da área torna muito mais complicado estabelecer essa rigidez do controle do exercício profissional, além de ser uma espécie de contrassenso para o próprio desenvolvimento da área do conhecimento. Delimitar fronteiras, portanto, sobre o exercício profissional seria muito mais problemático. De qualquer modo, uma das opções de atuação na área é a Engenharia de Computação e, nesse caso, a decisão da CC considerou importante que fosse resguardado esse direito do exercício das atividades profissionais ao egresso do curso, devidamente reconhecido pelo sistema CONFEA/CREA.

d) Recomendações curriculares de entidades nacionais e internacionais

Em especial, há uma menção explícita, já no início do PP, a três referências curriculares:

Currículo de Referência para o curso de Engenharia de Computação da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) versão 2005, Computing Curricula da Association for Computing Machinery (ACM) e do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006, p. 12).

Ao longo do documento, existe esse diálogo ampliado com as recomendações dessas entidades ao se buscar problematizar o modo de estruturação curricular (matriz por competências, projetos ou disciplinar) e, em específico, ao se buscar analisar as diferentes configurações curriculares em relação àquilo que é considerado um núcleo de conhecimentos necessários para a área da Engenharia de Computação. Além disso, fica bastante evidenciada uma interlocução significativa com as referências curriculares da SBC, em especial no que diz respeito ao perfil humanista de engenheiro, o qual iremos aprofundar um pouco mais adiante.

e) Alunos do curso

Considerando-se ser um curso novo que estava sendo criado, não haverá os interlocutores empíricos como até certo ponto aconteceu na elaboração do PPP do curso de EIE-E/T. De qualquer modo, é sempre importante considerar que a experiência docente dos interlocutores envolvendo as relações educacionais com os alunos também irá estar presente na composição curricular. Contudo, a menção mais explícita será, em especial, na interlocução/projeção de um aluno que se pretende formar, explicitamente trabalhado no perfil do egresso, como iremos aprofundar no tópico adiante.

e) Mercado de trabalho

No PP há duas referências explícitas ao mercado de trabalho: uma primeira relatando os estudos iniciais sobre a viabilidade da criação de um novo curso, o que exigiria, entre outros aspectos, os estudos sobre a demanda de mercado. Nesse sentido, tais estudos foram especificados em parte no tópico sobre as justificativas do curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 24), mencionando o cenário socioeconômico da região metropolitana de Curitiba.

Além disso, outra referência ao mercado de trabalho aparece em termos de “áreas de atuação” do egresso, num panorama amplo e diluído:

O Engenheiro de Computação da UTFPR, Campus Curitiba, será um profissional capacitado para especificar, conceber, desenvolver, implementar, adaptar, produzir, industrializar, instalar e manter sistemas computacionais, bem como perfazer a integração dos recursos físicos e lógicos necessários para o atendimento das necessidades informacionais, computacionais e de automação de organizações em geral [...]. Este profissional participa de projetos de automação industrial, elaborando e utilizando novas técnicas de programação, modelagem e simulação de sistemas, que garantam o emprego eficiente dos recursos computacionais (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 27).

Não há, portanto, uma ênfase acentuada a um setor da economia em específico, como aconteceu no PPP de EIE-E/T. Esse modo de entender a atuação está vinculado, de um lado, à própria área da Informática, como vimos anteriormente, mas também teve, de outro lado, a ver com a postura política dos atores envolvidos, que buscaram estabelecer a configuração de um curso com um perfil mais plural e voltado aos diferentes setores da sociedade. Assim, a questão do mercado de trabalho é tratada em termos bem mais amplos.

Aliás, no COBENGE de 2007, Delgado et al. (2007), ao mencionarem a experiência de construção curricular do PP, descrevem a

criação do curso traçando um quadro bem mais complexo, considerando o mercado entrelaçado a outros atores sociais:

A demanda do mercado regional por um curso de Engenharia de Computação oferecido por uma universidade pública no Paraná (este é o primeiro nesta área oferecido por uma instituição pública em Curitiba), a exigência do MEC de ampliação de número de vagas oferecidas, a necessidade de aumentar a oferta de formação continuada aos egressos de cursos de graduação na área tecnológica e alimentar os programas de pós-graduação da região, a capacidade física ociosa no campus Curitiba no período diurno e, principalmente, a motivação dos professores dos Departamentos de Eletrônica e Informática impulsionaram a concepção do novo curso (DELGADO et al., 2007, p. 2).

É significativa, portanto, numa instituição que tradicionalmente desenvolveu a Educação Tecnológica – em especial, os cursos de Engenharia voltados para a área industrial –, uma ênfase profissional com uma perspectiva mais ampla de “mercado de trabalho”.

Por outro lado, mesmo sem essa menção mais explícita no PP, é necessário considerar que um dos principais objetivos do curso é a profissionalização e, portanto, essa preocupação com a inserção profissional e no mercado de trabalho é constante na concepção curricular. Especificamente, existem algumas atividades voltadas para essa experiência profissional, o estágio supervisionado. Contudo, ele é entendido como uma atividade extraclasse importante e necessária, assim como as atividades complementares, num sentido mais amplo cujo objetivo principal deve ser: “aprofundar a formação do profissional e cidadão de modo a facilitar sua inserção na sociedade civil e seu entendimento das relações multifacetadas entre tecnologia e sociedade” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 14).

Além disso, a questão da profissionalização e inserção no mercado/sociedade também será aprofundada nos debates relacionados ao perfil do egresso que trataremos num tópico posterior.

g) Sociedade

A interlocução com a sociedade aparece ao longo do PP relacionada a três ênfases entrelaçadas: (1) como compreensão das múltiplas relações e interfaces da tecnologia com a sociedade e, em especial da própria atividade profissional da Informática como sendo indissociável de suas múltiplas conexões sociais; (2) como aspecto considerado básico para a própria concepção do curso de Engenharia de Computação que deve ser visibilizado e estimulado ao longo da atividade curricular; (3) como produção de espaços, atividades de interlocução e intervenção socioeducacional dos estudantes.

Ao longo do PP, houve alguns momentos em que é possível verificar o entendimento de como as relações socioinstitucionais ou, mais especificamente, as atividades educacionais, estão vinculadas a embates sociais mais amplos. Em especial, aparecem algumas dessas relações no relato das revisões curriculares do curso de EIE-E/T (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 6). Foi traçado um cenário no qual a Informática vai entrando em cena na composição curricular não apenas como uma exigência “tecnológica”, no seu sentido mais restrito. Mesmo que o relato seja bem sucinto, é possível ver a preocupação em fazer essa ligação e entender as questões curriculares como relacionadas a uma rede mais complexa e heterogênea.

Assim, foi construído um panorama heterogêneo em que foram salientados: aspectos legais – relativos à legislação educacional envolvendo os cursos de Engenharia como também à legislação englobando especificamente a área da Informática (lei de reserva de mercado e sua posterior reformulação possibilitando a abertura do mercado); características do corpo docente envolvendo, entre outros aspectos, a experiência profissional em empresas de energia elétrica – Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL) e Empresa Paranaense de Telecomunicações (TELEPAR) – e a carga horária com dedicação exclusiva e aperfeiçoamento docente em nível de pós-graduação; demandas empresariais; demandas relativas ao ordenamento da habilitação profissional do CREA; política educacional de aperfeiçoamento docente; revisões curriculares do curso de EIE-E/T demandando professores das áreas de Engenharia da Computação; criação do Departamento de Computação; associação entre diferentes IES para a criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial Eletrônica e Informática (CPGEI); negociações entre os Departamentos de Informática e Eletrônica.

O professor Roberto, ao lembrar esses antecedentes da criação do curso de EC, salientou como as relações entre tecnologia e sociedade se materializaram na própria forma como a “Informática” passou a demandar um espaço mais substancial no curso de EIE-E/T, em especial na segunda revisão curricular, nos anos 90:

Naquela época, por exemplo, o curso de [...], antes tinha uma ou duas disciplinas só de Computação no curso, e o curso de Eletrônica já tava oferecendo disciplinas complementares e inclusive [...] tinha gente que dava aula de “C”, “Orientação e Objeto”, que eram disciplinas que o pessoal precisava, aplicadas entre aspas, tinha um caráter um pouco instrumental, mas os alunos estavam saindo sem nenhuma formação e a sociedade tava demandando aquele tipo de conhecimento, digamos assim, porque o pessoal tinha interesse em fazer coisas em computação. Se ele não soubesse nenhuma linguagem de programação... o cara..., então é... muitos alunos vinham fazer essas disciplinas como complemento curricular. Tá, então você já tinha as disciplinas, mas não tinha nada integrado no curso tá..., mas ao mesmo tempo você tinha “n” cursos diferentes, mas com aquela cara clássica, de estrutura mercadológica voltada para telecomunicações, e aquilo tava mudando, né, e ainda professores que vinham vindo querendo fazer outras coisas, e isso não estava refletido no curso, então esse movimento, de certa forma ele cristaliza um movimento pontual pra mudar o curso, ou pra mudar os cursos de Engenharia, saber o que acontece daí..., aí esses vários cursos, cada um queria puxar e direcionar a transformação pras suas demandas, então quando eu a... impressão que eu tenho, minha, nas primeiras reuniões que o pessoal tava discutindo isso, é que..., é um diálogo não necessariamente (risos...) Por quê? **Porque as pressões sociais eram tão grandes pras transformações em cada curso... era difícil você ficar atento para as demandas de um outro curso**, se tinha aquelas coisas te dizendo: “Ó, você não tá dando conta do recado, meu caro, comece a mexer, né?” É... então era todo mundo

engajado, mas querendo resolver o seu problema e não necessariamente da universidade como um todo (Prof. Roberto, grifo nosso).

Essa compreensão das relações entre tecnologia e sociedade nas revisões curriculares do curso de EIE-E/T também são visibilizadas nos próprios embates que envolveram a concepção do curso de EC, em especial a concepção de que o curso não deveria ter a ênfase “industrial” que os cursos de Engenharia tinham na instituição. Tal perspectiva está relacionada ao entendimento sobre como as interfaces Informática e sociedade são muito mais multifacetadas. No PP, essa percepção vai estar explicitada, por exemplo, no entendimento da atividade profissional relacionada a diversos setores da sociedade, e não apenas a um determinado setor econômico, como o empresarial e industrial. Nesse sentido, a própria atividade de estágio – bastante valorizada nos cursos de Engenharia da instituição – é ressignificada e pensada como relacionada à inserção mais ampla na sociedade civil, como vimos no tópico anterior. Também quando foi dimensionado o campo de atuação profissional (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 27-28), foram enfatizados diferentes setores da sociedade e da economia, e não apenas o setor industrial.

As relações entre tecnologia e sociedade foram materializadas na composição curricular de um modo diferenciado, como se pensou a formação social do engenheiro e, mais especificamente, a previsão de disciplinas de ciências sociais na matriz curricular: como um conjunto de disciplinas focadas nas amplas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como iremos aprofundar mais adiante.

Essa preocupação da produção de espaços curriculares das relações entre tecnologia e sociedade também aconteceu na valorização de atividades de síntese e integração propiciadas ao longo do curso, tais como as disciplinas Oficinas de integração I, II e III, e também esteve presente na busca de articular ensino-pesquisa-extensão:

[...] a Extensão permite divulgar suas descobertas e aprendizados que assim alimentam o Ensino das gerações futuras; fechando-se desta forma o ciclo. A Extensão visa também traduzir em benefícios diretos à comunidade, os conhecimentos adquiridos tanto no nível do Ensino quanto no da Pesquisa” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 15).

Houve, portanto, uma preocupação em visualizar diferentes alternativas de interlocução do aluno com a comunidade, tais como iniciação científica, realização de consultorias a serem desenvolvidas em programas assistenciais, fomento do desenvolvimento de incubadoras e parques tecnológicos, etc.

A professora Julia mencionou como essas ações voltadas para diferentes grupos sociais têm sido bastante estimuladas nesses anos em que o curso está funcionando. Em especial, enfatizou como essa experiência tem sido produtiva na disciplina Oficinas de Integração, através da construção de diferentes projetos interdisciplinares realizados pelos alunos:

A gente, inclusive, porque os alunos, eles estão estagiando e tal, mas... a maioria tá na Epsom, que é uma coisa fechada. A gente não tem uma distribuição muito ampla. Mas eu diria assim... Mais um ponto que eu acho importante na disciplina Oficinas... A gente estimula, por exemplo, por Computação ser uma área multidisciplinar, a gente estimula que existam projetos bem amplos... pra você ter uma ideia: já teve projeto de inicialização de música em escola, né, e aí os alunos têm que buscar mesmo. Não é só fazer um software, alguma coisa nesse sentido, tem que ir atrás, como é que é o processo de ensino de músicas. Eles vão nas escolas públicas, eles vão nas escolas de música. Então, assim, a gente teve, por exemplo, aí foi na disciplina Metodologia do Bacharelado, mas que eu vou te dar um exemplo de como que se acaba integrando mesmo com a sociedade antes de sair. Teve um projeto que foi tentar automatizar o processo de avaliação que é feito nas escolas públicas estaduais ou municipais, se não me engano... – não me lembro se era estadual ou se era municipal – Então, os alunos foram, pegaram a escola lá pra trabalhar, foram nessa escola, passaram dias ali entendendo como que é o processo de avaliação, que é tudo feito no papel, conversaram com o diretor, conversaram com professores. Então, assim: a ideia é que eles saiam desse mundo acadêmico e realmente tenham e vejam... Então, teve, por exemplo, um aluno que fez o projeto de fazer controle de água de lastro de navio. Por

exemplo, quando ele vem, o navio chega e solta aquela água de lastro, acaba trazendo micro-organismos de fora, então esses projetos que escapam da Computação e abrangem áreas assim bem diferentes. Projetos em economia, projetos em áreas assim, de redes sociais. Eles são muito incentivados nessas disciplinas. Então, a gente acredita que a gente acaba jogando o aluno pra fora um pouquinho, antes desse contato de final que seria a hora que ou vai para o mercado ou sai mesmo formado. Então, eu acredito que isso esteja acontecendo antes. Esses projetos são muito interessantes assim, né, de ver o contato do aluno. Porque ele tem o contato com um universo que é completamente diferente daquele que ele tá trabalhando. Ele vai pra escola, ele vê as condições que os professores têm no ensino estadual, como é precário esse processo de avaliação. Tudo então é muito rico (Profa. Julia).

Mesmo que não tenha sido o principal objetivo da entrevistada falar sobre o estágio em si, é interessante destacar como são duas atividades realizadas na sociedade que acabam tendo uma configuração diferenciada e ensejam diferentes sentidos para a prática educacional. Enquanto a atividade de estágio é entendida como mais circunscrita ou fechada, as atividades de pesquisa e extensão possibilitam uma visibilização mais significativa.

O depoimento também acaba destacando como essa ênfase social na composição curricular, que enseja outra forma de relação entre tecnologia e sociedade não apenas pautada pelos valores do mercado, vai se materializando e se atualizando no “currículo vivo”, vivenciado nas atividades de pesquisa. Essa preocupação, como manifestou a professora Verônica, estende-se também na busca de novas formas de fazer com que as questões sociais adentrem nas atividades pedagógicas, inclusive como critério de avaliação:

Então, a ideia era nas Oficinas nós vamos cobrar que o cara saiba fazer um relatório, que ele saiba defender as ideias dentro de um seminário, que a apresentação do trabalho, ele vai fazer perguntas perante uma banca ou perante seus colegas, que saiba argumentar a tomada de decisão das

diferentes etapas que ele teve que cumprir durante o projeto... essa seria uma forma. A do TCC, por exemplo, a gente, embora isso não esteja tão explícito, é... você poderia dizer: “Qual é o impacto social que o teu, o resultado do teu trabalho causaria na Eletrônica?” A gente já cobra diferente, na Eletrônica: a devolutiva da sociedade, ela tem um peso grande. Então eu digo se eu vou fazer um equipamento que ele atende a uma determinada faixa da sociedade é por ser de baixo custo, tem um valor maior do que um outro..., embora tenha dado muito mais trabalho, altamente sofisticado ele vai ser útil somente pra uma faixa muito restrita da sociedade, né? Do ponto de vista econômico, a gente então leva isso em consideração na avaliação do TCC na Engenharia Eletrônica. Aqui nós não chegamos ainda a discutir esse assunto porque o TCC I acabou de passar. No semestre que vem, que os alunos vão defender TCC II, e daí nós vamos nos preocupar: “Como será que esse aluno elaborou essa questão?” e “Como será que ele pensou essa questão?” Ainda não sabemos. Espero que eles tenham essa preocupação (Profa. Verônica).

Essa pequena narrativa da professora Verônica vai evidenciando diferentes estratégias que podem ser utilizadas para que se possa traduzir a preocupação com as questões sociais da formação em atividades didático-pedagógicas concretas e significativas. Contudo, é necessário também destacar como a “tensão determinista” (THOMAS, 2010) está presente nesse modo de compreender as relações entre tecnologia e sociedade, em especial na menção ao “impacto tecnológico”, que enseja ainda uma perspectiva dicotômica. No entanto, é muito mais visível uma preocupação em trazer à tona as relações entre tecnologia e sociedade nas atividades curriculares.

8.3 O PERFIL DO EGRESSO E SUA TRADUÇÃO NA MATRIZ CURRICULAR

A definição do perfil do egresso que aconteceu na elaboração do PP está vinculada aos embates envolvendo a configuração do engenheiro de computação a ser formado. Como já mencionamos no início deste capítulo, tal questão entrou já no início das negociações

entre os dois departamentos – DAEL e DAINF – para a criação do curso e ganhou densidade ao longo dos trabalhos da CC. Também é necessário destacar que ela estará presente na própria configuração interdepartamental da CC, envolvendo a participação das outras áreas de conhecimento que foram convidadas.

Como já mencionamos, as diferentes concepções de Engenharia estabeleceram uma enfática tensão dialógica na construção do perfil e também a necessidade de um processo de negociação entre os diferentes atores/interlocutores que participam do processo. Nesse sentido, a formalização do perfil do egresso no PP mostra esse caráter negociado e plural que acabou prevalecendo na sua definição, bem como na própria definição da matriz curricular. Em outros termos, há a manifestação bem evidenciada dessa preocupação de um “engenheiro humanista” e também existiu a preocupação em mostrar como o perfil está respondendo às exigências da própria forma de configuração envolvendo a interface entre as áreas da Engenharia Eletrônica e Informática, e às exigências curriculares específicas que a área da Engenharia exige – em especial através das DCNs (BRASIL, 2002b) – ou mesmo às exigências regulamentadoras do exercício profissional do CONFEA/CREA.

Essa preocupação com a formação humanista do engenheiro aparece já no início do PP, ao se mencionar qual é a concepção do curso de EC:

Este Curso pretende formar um Engenheiro crítico, reflexivo e ciente das suas obrigações enquanto cidadão, pertencente a uma sociedade carente, entre outras coisas, de mudanças tecnológicas profícuas, embasadas em ética e com consciência ambiental. Assim, as disciplinas das áreas de Ciências Humanas, Sociais, Aplicadas e Ciências Ambientais e atividades complementares serão consideradas fundamentais e cobertas de maneira transversal, do início ao final do Curso (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 12).

Transita já nessa “visão humanista” do curso uma forma de dimensionar a questão tecnológica ou as mudanças tecnológicas relacionadas às demandas de uma “sociedade carente”. O PP também já declara, de início, as formas com que se propõe a traduzir tal concepção em termos curriculares: transversalizar os conteúdos das disciplinas

específicas das Ciências Humanas, Sociais Aplicadas e Ambientais – bem como das atividades complementares ao longo do curso. Busca ir além, portanto, de apenas prever um espaço das disciplinas das Ciências Humanas para concretizar tal concepção do curso, como iremos analisar melhor na sequência.

Como já mencionamos, ao comentar as DCNs (BRASIL, 2002b), há dois momentos entrelaçados em que se buscou explicitar qual deveria ser o perfil do futuro engenheiro a ser formado: Art. 3º (perfil do egresso) e Art. 4º (competências e habilidades). O PP buscou mostrar como iria responder especificamente a tais exigências, seja em relação ao Art. 3º (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 26-27) ou ao Art. 4º (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 24-26).

No tocante às competências e habilidades previstas, a preocupação foi mostrar como as exigências das DCNs seriam contempladas nas atividades didático-pedagógicas do curso, traduzidas na matriz curricular¹³⁰.

No tocante ao perfil previsto nas DCNs, assim como ocorreu no PPP de EIE-E/E, foi realizada uma tradução desse perfil em 14 características – com suas especificações –, esperadas e apresentadas sob a forma de um quadro, como mostramos a seguir (Quadro 9). O que vale destacar nesse quadro é que, especificamente em relação a três itens, há certo descompasso seja no que tange ao próprio perfil considerado no início do PP, seja no que se refere ao modo de se posicionar em relação aos interlocutores – sociedade, mercado e “tecnologia”.

Desse modo, por exemplo, no primeiro item – com formação científica –, essa formação é considerada importante para que o egresso tenha “facilidade de acompanhar a evolução tecnológica” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 27). Ao longo do documento, a tecnologia está sempre relacionada, de modo multifacetado, à sociedade, diferentemente da visão determinista tecnológica ensejada por essa expressão. Os outros

¹³⁰ Além das competências gerais, houve também uma menção às competências e habilidades específicas, entendidas como “particularizações das competências gerais para o perfil do Engenheiro de Computação” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 26) nas seguintes áreas: Sistemas Inteligentes, Tecnologia da Informação e Comunicação, Sistemas Embarcados e Automação.

itens em que isso também acontece são: “com visão de mercado de trabalho” e “com visão global de diferentes culturas”, nas quais parece predominar uma visão mais restrita de mercado ou do campo de atuação do futuro profissional.

Quadro 9 - Competências, habilidades e atitudes esperadas do egresso do curso de EC

I	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia	Foram enfatizados os conteúdos que permitem uma reflexão formal sobre o desenvolvimento de software e hardware.
II	Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados.	As oficinas e os laboratórios específicos de cada disciplina buscam atender a esse quesito.
III	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos.	Atendidas através das disciplinas profissionalizantes e específicas.
IV	Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia.	Idem, articuladas com os projetos integradores e as oficinas.
V	Identificar, formular e resolver problemas de Engenharia.	Será dada atenção especial ao desenvolvimento da aprendizagem orientada a problemas.
VI	Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas.	Atendidas pelas várias disciplinas de formação específica sobre desenvolvimento de software e hardware. Além disso, um amplo elenco de disciplinas optativas permitirá a inclusão de tópicos modernos representando a vanguarda da pesquisa científica desenvolvida na instituição.
VII	Supervisionar a operação e a	As oficinas de integração,

	manutenção de sistemas.	articuladas às disciplinas profissionalizantes e específicas, desempenham este papel.
VIII	Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas.	Idem, mas acrescidas de várias disciplinas de Ciências Humanas e Sociais envolvendo reflexões críticas em tecnologia e sociedade, e de formação específica abrangendo segurança e meio ambiente.
IX	Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.	Este item foi considerado transversal ao curso, ocorrendo em todos os níveis e períodos, mas as oficinas e o Trabalho de Conclusão de Curso realçam essa competência, bem como as disciplinas de Comunicação Gráfica e em Ciências Humanas e Sociais.
X	Atuar em equipes multidisciplinares.	As oficinas Trabalhos de Conclusão de Curso e as aulas práticas têm esse objetivo.
XI	Compreender e aplicar a ética e as responsabilidades profissionais.	A opção por distribuir ao longo do curso inicialmente as disciplinas em Ciências Humanas e, mais ao final, as disciplinas de Ciências Sociais Aplicadas visa realçar a importância dessa dimensão na formação em Engenharia. Parte dos projetos desenvolvidos nas oficinas e nos Trabalhos de

		<p>Conclusão de Curso também enfatiza essa dimensão.</p> <p>Especificamente, este conteúdo está contemplado na disciplina Ética, Profissão e Cidadania.</p>
XII	Avaliar o impacto das atividades da Engenharia no contexto social e ambiental.	Idem ao anterior, e especificamente através da disciplina Ciências Ambientais.
XIII	Avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia.	Uma disciplina obrigatória na área de Economia e duas na área de Gestão, e sua aplicação nos Trabalhos de Conclusão de Curso permite avaliar criticamente a viabilidade econômica de projetos de Engenharia. Essa carga horária pode ser aumentada pela livre escolha do estudante por disciplinas optativas de formação complementar na área gerencial.
XIV	Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.	As oficinas, assim como as atividades complementares e as disciplinas optativas, visam realçar o papel do estudante na construção da sua formação e a responsabilidade associada a essas escolhas tanto de disciplinas como de conteúdos. A flexibilização curricular e a estrutura de projeto de trabalhos instanciados nas oficinas também visam um

		<p>entrelaçamento das atividades de ensino e pesquisa comumente associadas ao nível de graduação. Os projetos também fomentam a busca por conhecimentos necessários ao seu desenvolvimento e que muitas vezes transcendem tanto as fronteiras disciplinares quanto as institucionais.</p>
--	--	---

Fonte: UTFPR (2006b, p. 24-26)

Apresento, na Tabela 5 a seguir, a tradução desses perfis do egresso nas atividades previstas no curso, com suas respectivas cargas horárias, as quais estabelecem uma amostra do peso significativo que cada área do conhecimento tem na composição da carga horária total do curso. Como mencionamos no capítulo anterior, a distribuição da carga horária ao longo do curso sem dúvida atua significativamente na formação do engenheiro. Ela, de certo modo, já dá uma indicação para quem irá fazer o curso de quais são as atividades e áreas do conhecimento na qual ele estará mais envolvido no transcorrer do curso. É claro que é um diagnóstico inicial, e o modo como tais atividades serão desenvolvidas bem como sua ênfase, forma de articulação de conteúdos, etc., podem fazer grande diferença. Isso, contudo, necessita ser averiguado na maneira como o currículo vai sendo construído pelos atores envolvidos.

Tabela 5 - Distribuição de carga horária das atividades previstas no curso de EC

Currículo	AT	AP	Subtotal	%
Conteúdos básicos	1.110	255	1.365	32
Conteúdos profissionalizantes	600	300	900	15
Conteúdos profissionalizantes específicos	600	600	1.200	28
Subtotal	2.310	1.155	3.465	
Trabalhos de síntese e integração de conhecimento	75	180	255	6
Estágio supervisionado		360	360	9
Atividades complementares		180	180	4
Total	2.385	1.875	4.260	100

Fonte: UTFPR (2006b, p. 33-35)

Na sequência, mostro a tabela dos conteúdos básicos e sua tradução e distribuição em termos de disciplinas, o que ajudará na análise do próximo tópico: os aspectos sociotécnicos da formação do engenheiro (Tabela 6).

Tabela 6 - Disciplinas e carga horária dos conteúdos básicos do curso de EC

CONTEÚDOS BÁSICOS	DISCIPLINAS	Carga horária	
		AT	AP
Metodologia Científica e Tecnológica *	Oficina de Integração 1	*	
	Trabalho de Conclusão de Curso 1, 2		
Comunicação e Expressão*	Oficina de Integração 1, 2, 3	*	
	Trabalho de Conclusão de Curso 1, 2		
*			
Informática	Fundamentos de Programação 1	45	45
Expressão Gráfica	Comunicação Gráfica	30	30
Matemática **	Matemática 1	90	
	Matemática 2	60	
	Cálculo Diferencial e Integral 1	90	
	Cálculo Diferencial e Integral 2	60	
	Cálculo Diferencial e Integral 3	60	
	Probabilidade e Estatística	60	
Física**	Física 1	45	30
	Física 2	45	30
	Física 3	45	30
Fenômenos de Transportes	Fenômenos de Transporte 1	15	15
Mecânica dos Sólidos	Mecânica	60	
Eletricidade Aplicada	Fund. de Análise de Circuitos Elétricos	45	30
Química	Química	60	30
Ciência e Tecnologia dos Materiais	Eletrônica Geral 1	30	15
Administração	Gestão de Pessoas	30	
	Gestão Financeira	30	

Economia	Economia	30
Ciências do Ambiente	Ciências Ambientais	30
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Tecnologia e Sociedade	30
	Filosofia da Ciência e da Tecnologia	30
	História da Técnica e da Tecnologia	30
	Sociedade e Política no Brasil	30
	Ética, Profissão e Cidadania	30
Total	1.365 horas	1.110
	255	
Percentual***	32% das 4.260 horas	
	do curso	

* Os conteúdos relativos a Metodologia Científica e Comunicação e Expressão estão contemplados nessas disciplinas e determinam no total mais do que 90 horas.

** A matriz prevê 420 horas de Matemática e 225 horas de Física = 645 horas, ou seja, 15% da carga horária do curso

*** O mínimo exigido pela Resolução nº CES/CNE 11/2002 é cerca de 30% de 3.600 horas.

Convenção: AT – atividade teórica/AP – atividade prática (laboratório/projeto/simulação).

Fonte: UTFPR (2006b, p. 33)

8.4 ASPECTOS SOCIAIS DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Como observado na configuração do perfil do egresso, a formação social/humanista do egresso encontra-se nas primeiras negociações entre o DAINF e o DAEL, em que já se buscava trabalhar com outra concepção de formação de engenheiro diferente da visão tradicional da instituição:

A gente quer um profissional que saiba da complexidade da sociedade hoje; ter essa visão que consiga debater, consiga não ser aquele profissional que senta e resolve o seu problema e não, não consegue enxergar o que tá à volta dele.

E Computação, em especial, você trabalha muito em equipe. Essas coisas assim. Então, a gente tinha muitos alicerces no curso, né, que era o trabalho em equipe, que era muito importante: que cada vez mais não se resolve um problema sozinho: você depende de uma equipe, os problemas estão se tornando cada vez mais complicados. Então, você tem que trabalhar com mais gente, né? Tem essa questão da visão crítica do engenheiro, do saber se situar saber se articular e olhar a sociedade. Então, a questão da ética profissional também a gente discutiu vários aspectos que a gente acreditava que eram importantes, né? E o desafio era como colocar isso dentro do trabalho (Prof. Julia).

A preocupação com aspectos sociais da formação do engenheiro também foi tomando corpo no diálogo com as recomendações curriculares internacionais e nacionais (SBC). Nas diretrizes da SBC, por exemplo, a “perspectiva humanística” aparece com destaque entre os componentes gerais do perfil profissional: “Formação humanística, permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão” (SBC, 2003, p. 2).

Outro aspecto importante dessa arquitetura foi a concepção interdepartamental do curso, que buscava envolver as diferentes áreas do conhecimento na construção curricular e não apenas as áreas da Engenharia, como já cheguei a analisar anteriormente.

Assim, se a questão era entendida como importante para a formação do engenheiro, uma das primeiras formas de se traduzir isso foi pela oferta de disciplinas das áreas de Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas. No entanto, considerando o modo convencional como as disciplinas de Ciências Humanas eram ofertadas na instituição, houve uma preocupação, como salienta o professor Roberto, de que esse modo de inserção fosse diferenciado:

Então, se você nota isso, é... lá na década de 90, você não tinha isso, então você tinha a exigência da lei, né? Então, você tinha a Psicologia do Trabalho, Administração, TTP ainda, início da década de 90; é... Segurança do Trabalho... eram algumas disciplinas que davam atribuição pro cursinho industrial, e quando aquilo cai, é..., você

gera um outro problema, que as pessoas começam a dizer: “Tá, eu não preciso mais disso porque a lei não exige.”. Então, a grande tradição da Universidade, dela ser industrial, o que eu preciso dar agora, o pessoal tira essa base mais abrangente que era demanda inclusive da própria indústria, né, embora Instrumental tinha que ter o cara que fizesse a Psicologia no Trabalho. Talvez eu não quisesse o cara que entendesse de Psicologia, mas eu precisava disso no chão de fábrica, né? É..., mesmo essa parte, ela começa ser... tá, então, você pode escolher qualquer uma dessas... Não precisa mais definir, então, uma abordagem estruturada, talvez pra um caráter, é..., instrumental, econômico, aí você passa a ter: “Ah, eu tenho três disciplinas, se der conta dessas três, o aluno que faça.” Tá, então isso a gente queria evitar no curso de Engenharia de Computação, eu queria evitar. É..., mas tinha gente que achava que tem que ser diferente, né? As mudanças são normais numa comissão como essa (Prof. Roberto).

Nesse sentido, o professor Clóvis menciona o fato de a CC ter considerado algumas imagens preestabelecidas pelos estudantes de Engenharia em relação a tais disciplinas e a necessidade de se ter outra forma de fazê-las integrar o currículo do curso de EC:

E tinha um diferencial nesse projeto que era a questão das Humanidades, né, as disciplinas de Humanidades. Elas sempre são vistas como cadeiras frias: “Ah, vamos lá só pra tapar buraco.” e “Ah, se tem professor pra dar isso, vamos colocar aqui que é o professor x e pronto! Fechamos o projeto, né?” E a gente queria fazer uma coisa mais coerente assim... que dentro da..., dentro dessa linha de conteúdos tinha conteúdos de Humanidades dentro do curso, e aí a gente pediu também que o pessoal aqui [...] de Estudos Sociais – departamento de Estudos Sociais – organizasse uma parte de conteúdo das disciplinas de Humanidades que é Tecnologia e Sociedade, é História da Técnica e da Tecnologia, né, tem várias disciplinas... Ah, e o pessoal de Gestão também tinha, então, que organizar um conteúdo

de gestão pra esse curso... Eu acho que isso foi um diferencial, a gente tentou fazer de tal forma que não ficasse tão, que não ficasse, assim parecendo que o aluno, ele tem que fazer disciplina Humanidades quando der porque ele tem que cumprir aqueles créditos; ele tem que fazer também porque tem que ter uma formação... Que existe uma certa ordem, que existe uma coerência de conteúdos dentro daquela formação humanística que ele tem que ter, né? Então, acho que isso foi, foi bem diferencial... o pessoal participou bastante. É, de novo né, isso só acontece quando tem uma pessoa que puxa esse assunto [...].

Desse modo, o Departamento de Estudos Sociais (DAESO), constituído por professores de diferentes áreas das Ciências Humanas, buscou construir uma proposta com disciplinas que pudessem responder a essa demanda diferenciada do novo curso que estava sendo gestado:

Bom, o que acontecia, é a tarefa primeira, era exatamente você voltar ao departamento e conversar com os professores a respeito das disciplinas, o que eles sugeririam, né, de conteúdos para ser trabalhados naquelas disciplinas. Uma primeira polêmica que eu lembro era isso: na Engenharia da Computação seriam mantidas as disciplinas de Humanidades, como outras disciplinas faziam? Ou haveria algumas disciplinas fixas, fixas assim, nesse sentido, por exemplo, que eu trabalho: História da Técnica da Tecnologia entraria fixa na grade ou ela estaria naquela lista de outras disciplinas de Humanidades? Essa eu lembro que foi uma discussão e a discussão que, após uma reunião de Departamento, que eu levei pra lá é que algumas disciplinas, elas deveriam ser mantidas, que a gente via como importantes: Filosofia da Ciência e da Tecnologia, História da Técnica da Tecnologia. [...] Mas então, a questão foi essa: a gente estruturou as disciplinas e mandou pra eles o retorno que houve é..., foi principalmente de que essas disciplinas, do que eles queriam também, né, que fosse pensada toda a concepção de formação

do profissional engenheiro, que não era pra ser aquela coisa como era até então, você tem que pensar no engenheiro enquanto inserido num contexto social, na contribuição social dele. Aí que surgiu a ideia da disciplina Tecnologia e Sociedade, é... [...] **Mas exatamente pra quebrar com aquela ideia do que o engenheiro não se interessa por esse tipo de coisa, de discussão,** que ele é um... meio que um perdido ali no meio, só faz o que lhe mandam e tudo bem. (Prof. Nivaldo, grifo nosso).

Desse modo, com a participação do Departamento de Estudos Sociais (DAESO), foram propostas cinco disciplinas obrigatórias de Ciências Humanas ao longo do curso: Tecnologia e Sociedade (1º período); Filosofia da Ciência e da Tecnologia (3º período); História da Técnica e da Tecnologia (4º período); Sociedade e Política no Brasil (7º período); e, por fim, Ética, Profissão e Cidadania (10º período) – totalizando um mínimo de 150 horas. Como optativa, foi incluída a disciplina A Presença Africana no Brasil: Tecnologia e Trabalho¹³¹.

O professor Roberto, ao ponderar sobre a arquitetura dessa proposta e sua materialização no currículo, salientou como ela foi significativamente inspirada na compreensão do campo CTS e acabou se configurando como uma forma de “inserção de CTS”, inicialmente¹³² no curso de Engenharia de Computação:

¹³¹ “Além da importância e relevância dessa temática, visa atender à Resolução nº CNE Nº1, de 17 de junho de 2004. Esta resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, que estabelecem que as instituições de ensino superior incluirão esses conteúdos e que serão considerados nas avaliações das condições de condições de ensino (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 20).

¹³² De fato, é possível verificar nas diretrizes institucionais para os cursos de Engenharia (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006a) que esse conjunto de disciplinas de Ciências Humanas está contemplado numa lista envolvendo as ementas das disciplinas consideradas comuns a todos os cursos de Engenharia. Contudo, vale ressaltar, como o mesmo entrevistado pondera criticamente, os modos de apropriação dos diferentes cursos dessa oferta de disciplinas de Humanidades com ênfase em CTS.

Então ali que surgiu a ideia de se ter Tecnologia e Sociedade no primeiro período. Aí, é..., foi feita uma proposta pelo DAESO ao departamento de ensino de Engenharia lá, e como estruturar essas quatro disciplinas ou essas três disciplinas necessariamente encadeadas para a estruturação dessa área pra formação de Engenharia [...], né, porque ele dá, digamos assim, a inserção de CTS nos cursos de Engenharia de Computação, depois Design e mais recentemente o bacharelado em Ciências da Informação. Então eles têm quatro disciplinas com pré-requisito “x” ali, que está pra ser repensado em termos de ordem, mas a ideia era ter uma formação humana ao longo de todo o curso, né, então é que é uma tendência também das recomendações internacionais que você tem que **ter esse outro lado**, não só a formação de Engenharia (Prof. Roberto, grifo nosso).

Contudo, é importante destacar que a inserção de um conteúdo CTS no currículo aparece ainda como algo destacado – o outro lado que é diferente dos conteúdos da Engenharia propriamente dito. De qualquer modo, como a proposta era fazer com que tais conteúdos pudessem ser transversalizados no percurso curricular, é necessário entender como foram sendo compreendidos pelos alunos.

Já as disciplinas de Ciências Sociais Aplicadas foram propostas pelo Departamento de Gestão e Economia (DAGEE): Economia (6º período), Gestão de Pessoas (7º período) e Gestão financeira (8º período).

Vale também destacar, mesmo que o PP não faça menção explícita, que caberia nessa lista a disciplina Ciências Ambientais (30 horas), prevista para o 9º período, voltada para questões socioambientais mais amplas.

Além disso, para que o estudante tivesse uma oportunidade de aprofundar a formação geral, básica ou específica, foi estabelecida a possibilidade de cursar 300 horas em disciplinas optativas. Seria outra forma de ele também complementar a formação social mais ampla, necessária para a sua atuação profissional.

Finalmente, também se previu que essa formação social deve estar presente transversalmente através das atividades de síntese e integração previstas: a disciplina Oficinas de Integração I, II e III; Trabalhos de Conclusão de Curso; Estágio Supervisionado e Atividades

Complementares (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b). Em outros termos, instaurou-se o desafio de se buscar superar a estrutura disciplinar e propiciar atividades que possibilitassem uma integração horizontal dos conhecimentos, e não apenas a “integração vertical” – através do sistema de pré-requisitos.

8.4.1 Algumas avaliações preliminares¹³³: a tensão dialógica

Como analisamos até aqui o processo que envolveu a composição curricular do curso de Engenharia de Computação teve na concepção social e humanística do engenheiro um de seus pilares importantes. No entanto, essa composição curricular é complexa e envolve um conjunto de atividades teóricas e práticas voltadas para aquilo que é considerado básico – em termos de formação geral e das áreas de Eletrônica e Informática que compõem o curso – para a atividade profissional do futuro engenheiro. Esse conjunto de atividades pode ser visualizado globalmente na Tabela 6, em que se mostra a distribuição da carga horária do curso e as diferentes áreas de formação que o estudante deve receber.

É necessário também considerar que existe uma tensão entre o currículo projetado (nem sempre compreendido ou mesmo levado em consideração por todo o coletivo docente) e o currículo vivenciado nas relações cotidianas, na interação com os alunos e suas expectativas, imagens sociais, etc.:

A diferença entre o projeto projetado e o real, né? As pessoas não necessariamente compreendem a ideia pedagógica do processo pra poder rever as suas práticas em sala de aula, então o que vai acontecendo: o cara não consegue dar aula de um jeito diferente e ele tem que assumir certa carga de conhecimentos pros alunos, mas aí quanto a isso não há projeto que resolva, né? [...] Você vai sempre ter essa diferença entre o real e o projetado (Prof. Roberto).

¹³³ Como as entrevistas foram realizadas no primeiro semestre de 2011, os entrevistados também fizeram algumas ponderações avaliando, a partir da sua experiência docente no novo curso e na convivência com os estudantes, as medidas propostas para contemplar essa formação social do engenheiro de computação.

Desse modo, os entrevistados fazem algumas ponderações que oscilam entre, de um lado, a perplexidade perante o *ethos* de engenheiro e estudante de Engenharia que envolve os alunos e, de outro, a dificuldade, mesmo com todas as atividades previstas, de mudar essa configuração da “subjetividade sociotécnica” dos alunos:

Não sei, não é uma tarefa fácil não. Fazer com que o engenheiro não só tenha a dimensão técnica do trabalho dele, mas tenha a dimensão social do trabalho dele. Acho, acho isso muito difícil. [...] Eu não tenho resposta pra isso não. As conversas que eu tenho com os alunos eu acho que eles não sobreviveram a esse... eles sucumbiram mesmo a essa coisa: “Vamos terminar logo, né? (Prof. Clóvis).

Contudo, o professor Clóvis pondera que há uma diferença significativa também a ser considerada no fato de se tratar de alunos de Engenharia de Computação, que estão muito mais em contato com aspectos sociais da atividade tecnológica:

Talvez, pelo fato de ser Computação – porque esse é outro aspecto interessante: [...] os alunos de Engenharia da Computação não se aperceberam que eles tão fazendo um curso de Engenharia. Eles não se sentem engenheiros... coisa que você nota bem claramente no, no engenheiro mecânico, no curso né, o aluno da Engenharia Mecânica, um aluno da Engenharia Eletrônica [...] Ele tem umas preocupações que mais ou menos, isso que você tá falando, que beiram a questão social né, vamos dizer assim. Olhando do ponto de vista da Computação, que a Computação hoje tá tudo hoje... ela é... o cara que se interessa pela Computação, eles se interessam pelas questões dos reflexos sociais que a Computação tem na sociedade, né? Impossível ele passar batido em relação a isso. Então, esses alunos, eles são enfeitados sobre todas essas parafernâlias de Facebook, do Twiter, de não sei o que, redes sociais. Eles tão enfeitados com isso, coisa que um engenheiro, um aluno da Engenharia Eletrônica não é, não muito, não tanto [...]. Ele é também, mas não tanto, como todo mundo, mas

não tanto. E o aluno da Engenharia da Computação, ele é mas disperso nesse conteúdo. E aí, por isso que eu digo, ele não percebeu ainda que ele é engenheiro. Porque ele não tem muito esse perfil do engenheiro: olha, vamos esquecer isso, isso é detalhe, né, vamos limpar o meio do campo, vamos ao que interessa! O engenheiro, aquele cara que vai construir rodovias, aquele cara que vai alavancar as coisas, né, resolver... O aluno de Engenharia da Computação, ele não tem muito esse perfil, ele é uma mistura: não sei ainda se dá pra falar numa identidade do engenheiro de computação. Ele não sabe se trabalha na Computação ou se ele trabalha na Eletrônica da Computação; ele não sabe se ele trabalha com desenvolvimento de software ou se ele vai fazer jogo. Entendeu? Ele tá nesse, pisando em ovos, né, nesse mundo instável assim... (Prof. Clóvis).

Essa tensão, portanto, entre um perfil mais convencional de engenheiro e estudante de Engenharia e um perfil mais “instável” e permeável às múltiplas interfaces com a sociedade – do engenheiro de Computação/estudante de EC – marca o modo como está se construindo o “currículo real”, em especial no que diz respeito à formação social do engenheiro.

Por outro lado, outras percepções, como a do professor Antero, trabalham com a ideia de se buscar desconstruir uma imagem social restrita da atividade tecnológica e mostrar aos estudantes a importância da formação social e humana, em especial através das disciplinas específicas de Ciências Humanas previstas no currículo:

Então, essas matérias que, a princípio, são matérias que o pessoal fala que são frias... a gente tenta enfatizar que elas são importantes, que elas, por mais estranho que o aluno fala: não, mas eu quero Engenharia, eu tô no curso de Engenharia, pra mim é mais importante Sistemas Digitais, é mais importante Eletrônica! É mais importante, porque, de repente, ele entrou num curso como todo...sei lá, calouro... ou pessoa que ingressa num curso... ele vai pensar assim: “Ah, eu quero fazer, quero montar computador, quero desmontar, computar, eu quero, eu quero programar!... Ele tem uma visão muito baixa daquilo que é o

curso... Então, isso é uma outra coisa que a gente também tenta abrir... essa visão do curso: que o curso pra... talvez pro estudante, pro aluno naquele momento, interessante é mexer, fazer é... mas, eu acho que o curso de Engenharia é um curso maior, né? Se a gente fosse dizer assim: Qual seria um verbo pra um curso de Engenharia? É “criar”! E, se ele tá criando, não importa se é um aparelho, uma tecnologia, ele tá fazendo uma mudança no mundo! Então, dependendo do dispositivo que ele tá criando, se ele cria, se ele cria um controle automatizado pra... de guerra pra..., pra acertar soldado lá..., ele tá fazendo uma coisa talvez errada... Então, se ele tá criando lá... uma bomba atômica, ele tem que ter essa visão que aquilo que ele cria vai ter uma repercussão e vai ter um impacto na sociedade. Então, não é simplesmente você, sei lá, fazer por fazer. Então tem que... acho que analisar o todo. Então, talvez nessas matérias que são..., que o pessoal geralmente fala “frias”... tentar abrir a cabeça do aluno pra ver que existe uma sociedade, que existem necessidades e que o papel dele é criar soluções, né? (Prof. Antero).

Contudo, outros professores, entre eles a professora Verônica, também entendem a necessidade de que se mostrem aos estudantes essas relações nas próprias disciplinas profissionalizantes, o que acaba sendo um desafio mais acentuado:

Eu uso bastante esse exemplo, né, um exemplo bem simples que eu uso é assim: “Ah, você precisa transmitir determinada informação pelo celular? Ora, a tecnologia pra você transmitir esse sinal é conhecida: eu vou lá, pontuo, uso transmissor de RF, eu posso falar horas sobre a questão, quais são os modelos matemáticos que foram desenvolvidos pra transmitir essa transmissão, tá?” Mas tem o aspecto social, que é um espectro de frequência no mundo, é uma commodity, tem um valor comercial. O governo tem um controle sobre isso, ele faz leilões, nos leilões quando a empresa participa do leilão e oferece um determinado valor, ela já tem que ter

ideia de quanto que ela tem que cobrar pelo serviço pra ter retorno do investimento pra operar aquele serviço... é taxar e etc. e tal. O aluno, em geral, ele não tá nem preocupado com isso. Ele: “Ah, eu ligo o telefone, tá ótimo...” Mas você vai ser o engenheiro! “Bom, professor, eu não preciso me preocupar com isso! Eu vou trabalhar na empresa e o cara vai me mandar eu fazer o projeto disso, e eu faço”. Não, você tem que se preocupar com isso! E isso você... se você não entender, você não vai saber que o teu chefe tá pedindo! Ele tá pedindo pra você fazer uma tecnologia que... de baixo custo, que aproveite melhor o espectro que, ou não... quanto que você vai poder investir num determinado serviço pra poder ter retorno daquele investimento; você não vai ser um engenheiro ruim se você se preocupar só com o aspecto tecnológico; você tem que tá preocupado com o aspecto social e econômico que envolvem!” Aqui que tem o trabalho de Engenharia, e isso é difícil fazer o aluno entender. Ele tá limitado naquilo, você chega pro aluno e fala assim: Ah, todo mundo usa rede social! Ah, maravilha! Rede social eles sabem usar muito melhor do que eu. Aí você pergunta: “Rede social dá dinheiro? A empresa que tá oferecendo isso, ah, deve dar milhões! Não senhor! Têm outros serviços que ganham muito mais dinheiro do que rede social! Por que uma empresa, por exemplo, Youtube, durante anos só dava prejuízo e ainda dá? Agora acho que tá começando a ganhar dinheiro – mas, por que que uma empresa manteve isso de graça pra todo mundo? Porque ela é boazinha? Aí eles começam a pensar no problema. Mas, em geral eles não tão muito preocupados com isso (Profa. Verônica).

É interessante perceber, a partir desse depoimento, o desafio que representa para os professores que entendem a importância de mostrar aos alunos como as questões sociais estão presentes nos próprios artefatos. Há uma tendência nos profissionais da Engenharia em minimizar tais aspectos, como Hughes (2010) havia enfatizado (Capítulo 2). Nesse sentido, não há dúvidas de que é bem mais trabalhoso fazer isso. Exige outra postura do próprio professor ao

trabalhar os conteúdos considerados específicos da Engenharia (principalmente os conteúdos profissionalizantes). Por outro lado, mesmo sendo da Computação, em que essa interface estaria mais “à flor da pele”, parece que também acaba predominando entre os alunos certa tendência a considerar os aspectos sociais da tecnologia como secundários.

Além desses posicionamentos, também houve manifestações mencionando a importância das atividades de síntese e integração de conhecimentos. Algumas delas, relativas aos projetos de iniciação científica desenvolvida por alunos, abordamos no item anterior (2.3, g). Mas foi bem significativa a menção de boa parte dos entrevistados sobre a importância da disciplina Oficinas de Integração, que se apresenta como um espaço de aprendizado singular, não linear e distinto das disciplinas convencionais, em que as relações sociais da ciência e tecnologia estão presentes de outro modo mais significativo para os alunos, mesmo comportando desafios e novas tensões:

Então, por exemplo, é... e são vários assuntos assim, por exemplo, um grupo foi estudar como é que acontece a produção de som em taças de cristal, então a produção de taças, de som em taças de cristal, envolve Física, envolve Matemática, e a gente transformou esse projeto num projeto que envolvia Computação também. Eles tinham que fazer programação, e assim por diante. Então, ao final de três meses de trabalho, eles aprendem Física, eles aprendem Matemática, eles fazem Computação, eles fazem um trabalho em equipe, eles interagem com o orientador e eles produzem, digamos assim, um artefato mediado pelos cânones da academia, ou seja, eles têm que escrever de acordo com as normas, eles têm que apresentar o trabalho e eles têm que interagir com os professores e com os colegas, reproduzindo aquilo que geralmente é a liturgia da academia, né, que é fazer o trabalho, defender o trabalho, justificar o trabalho, escrever o trabalho e falar sobre o trabalho e... e fazendo coisas que interessam às vezes a eles, né? E aí, essa dinâmica, ela inverteu o ritmo quadro-negro, giz e capítulo I, II, III e IV, quer dizer, criou uma situação de aprendizagem não linear que, na minha opinião, é mais próxima do que é a

aprendizagem de fato, né, que é... são idas e vindas, são conversas, são atritos, são desconfortos, mas que tão associadas necessariamente a resolver um problema que significa fazer Engenharia ou fazer ciência. Então é um fazer que, na minha opinião, é muito mais moderno: ele se aproxima mais daquilo que me interessa profissionalmente como professor. E aí eu pude explorar conceitos como aprendizagem significativa, por exemplo, é... coisas que eu tava lendo na parte de Educação em Física, Ensino de Ciências assim nas minhas aulas pra Engenharia, e aí a gente acumulou nesses anos uma experiência muito rica, eu acho (Prof. Gerson).

É possível, portanto, já vislumbrar esses novos cenários em que se dá uma ênfase mais significativa à formação social do engenheiro. Cenário que se apresenta bem mais denso e também carregado das tensões entre as formas e práticas educacionais mais convencionais e novas práticas mais sintonizadas com os aspectos sociais da atividade tecnológica.

No entanto, para entender melhor esse cenário em construção, é necessário ouvir os estudantes que foram traçando o seu percurso socioeducacional com essa composição curricular prevista inicialmente no PP bem como no trabalho de construção coletiva do curso de EC.

8.5 O PERCURSO CURRICULAR E OS SENTIDOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES

Como já mencionamos no Capítulo 3, as pesquisas envolveram apenas três entrevistados, que correspondem a 18% dos integrantes desse grupo da amostra. Em razão da nossa opção teórico-metodológica, esses três depoimentos, mesmo não tendo a abrangência que pretendíamos no que se refere à amostra, ajudaram a trazer à tona algumas percepções singulares dos estudantes. Em termos dialógicos, consideramos que elas podem já apresentar certo indicativo em especial sobre os sentidos que estão sendo construídos pelos estudantes que, ao mesmo tempo, são singulares mas também coletivos.

8.5.1 Perspectivas profissionais

Nesse primeiro bloco de questões, como ocorreu com os estudantes entrevistados de EIE-E/T, o objetivo foi entender como os alunos dimensionam a atividade profissional do engenheiro e sua entrada na vida profissional.

Dois alunos se posicionaram mostrando que, de uma visão inicial mais pragmática da atividade do engenheiro de computação, alteraram significativamente sua percepção para uma visão mais ampla da área como um campo complexo de possibilidades de atuação profissional. Outro aluno já se posicionou buscando enfatizar a Engenharia como uma “atividade prática”.

No tocante à inserção profissional, dois alunos se mostraram apreensivos quanto à necessidade de um melhor preparo “prático” para entrar num mercado de trabalho muito competitivo. Um deles, por exemplo, considerou o estágio como “esse lugar de aprendizado da prática” e afirmou realizar um segundo estágio para poder ter um melhor preparo. O aluno Cristovam se mostrou mais “sereno” no que diz respeito à sua inserção profissional, enfatizando que o papel da universidade é muito mais dar uma “base teórica”:

Com certeza, ter a base assim teórica ou base, né, matemática pra conseguir aprender o que quer que seja necessário em varias áreas assim. Coisa realmente muito mais abrangente assim. Desde hardware, envolvendo hardware e software, embora eu não conhecendo muitas tecnologias eu me sinto preparado, enfim, pra conseguir aprender e correr atrás (Cristovam).

De qualquer modo, os três alunos entrevistados foram unânimes em afirmar que tinham uma boa “base teórica” para enfrentar os desafios profissionais, estando muito atentos em relação à necessidade de continuar estudando e se atualizando para acompanhar a dinamicidade da área, como manifestou Edvaldo: “O curso de Engenharia, ele é só uma porta de..., só uma porta que se abre, né, a pessoa tem que se atualizar e não é definitivo, curso de graduação não é definitivo”.

8.5.2 Atividades curriculares significativas

Dois estudantes consideraram algumas disciplinas profissionalizantes como as mais significativas. Contudo, um deles também apontou a disciplina Oficinas de Integração como muito significativa, em especial no que se refere ao “desenvolvimento de projetos”. Além disso, um dos alunos mencionou também a importância do estágio supervisionado e da participação no preparo da “Semana Acadêmica de Informática”.

O terceiro discente apontou disciplinas do núcleo de conteúdos básicos, em especial as que possibilitaram uma base matemática, ajudando a desenvolver um modo de pensar e “atacar” os problemas.

Os três também foram unânimes em apontar a disciplina Oficinas de Integração como uma das atividades do curso que possibilita certa integração, em especial das diferentes disciplinas. Um deles também mencionou que algumas disciplinas profissionalizantes propiciaram a realização de atividades multidisciplinares.

8.5.3 Sociedade e atuação profissional do engenheiro

Este tópico corresponde à organização dos depoimentos dos alunos no que tange às perguntas mais diretamente vinculadas às relações entre tecnologia e sociedade (Bloco III e IV do instrumento de coleta de dados dos estudantes, mostrado no Capítulo 3). Buscou-se entender de modo mais direto os sentidos produzidos em relação aos aspectos sociais e políticos da atividade tecnológica e, em específico, da atividade do engenheiro de computação.

a) Exigências do mercado e da sociedade: confluências e tensões

Um dos objetivos de uma primeira parte desse bloco de questões era perceber como os alunos entendiam a atividade do engenheiro do ponto de vista da sociedade – em termos amplos ou mais específicos vinculados à interatividade sociotécnica – visando compreender até que ponto essa questão faz parte das suas preocupações como futuros profissionais da Engenharia e em que medida ela foi contemplada nas atividades curriculares.

Para dois dos entrevistados, a reação a essa questão foi entender o que a sociedade espera do engenheiro em termos mais pragmáticos, ligados ao exercício profissional qualificado e eficiente, como, por

exemplo, o aluno Edvaldo: “que seja uma pessoa prática, produza resultados, produza números”.

Por sua vez, o aluno Welton problematizou as relações conflituosas entre os interesses da sociedade e os interesses do mercado:

Mas, como ponto de vista do engenheiro, eu vejo que nem sempre é o que a indústria quer fazer, as grandes companhias querem fazer. É... nem é sempre os interesses dela, né? Então, acho que desvia um pouco às vezes do... o que eu...o que a pessoa quer do engenheiro, o que o lado social quer e o que ele pode fazer. Muitas vezes também o que o engenheiro quer fazer não é o que a empresa quer... Então, acaba por não fazendo nada, e a sociedade espera e não reconhece muitas vezes o trabalho do engenheiro, o que ele faz. Não tem um retorno assim pra sociedade como deveria ter (Welton).

É interessante destacar que há uma problematização que remete a aspectos políticos, éticos e dilemáticos da atuação do engenheiro no exercício da sua profissão. Essa problematização aponta para uma percepção de como a atividade tecnológica é também um ponto de conflitos entre sociedade e mercado, por exemplo.

Num segundo momento desse bloco de questões, foram sendo construídos outros sentidos. Para o estudante Cristovam, as questões foram vistas como relacionadas em termos muito genéricos, sendo que efetivamente a atividade tecnológica e a atividade social e política seriam mundos diferentes:

Eu acho que o... talvez o papel social não seja só do engenheiro que é... que... acho que **o papel social assim, essa outra parte, né, da sua formação, você não vai exercer ela talvez na sua profissão. Mas você vai exercer isso, esse outro lado como cidadão** todo o resto da sua vida, né, não necessariamente ligado ao trabalho (Cristovam, grifo nosso).

Ao se aprofundar a questão com o aluno em termos de interação social na atividade tecnológica ou até a “participação de grupos sociais envolvidos como projeto ou artefato desenvolvido pelo engenheiro”, ele

a entendeu muito mais a partir do viés do mercado, em termos de *feedback* do cliente/usuário.

Quando o aluno foi questionado sobre que atividades possibilitaram tratar de tais assuntos, ele lembrou, em especial, as disciplinas de Gestão (vinculadas às Ciências Sociais Aplicadas: Administração e Economia). Paradoxalmente, o Trabalho de Conclusão de Curso envolvendo o desenvolvimento de um “sistema planejador de rotas para transporte público” de alta relevância social, não chegou a ser mencionado.

Já Edvaldo, ao ser questionado sobre as atividades que propiciaram o aprofundamento dessas questões, mencionou as três disciplinas de Humanidades, em especial a disciplina Tecnologia e Sociedade.

Contudo, ao colocar a questão em termos do que era previsto no perfil profissional sobre o engenheiro – “identificar e resolver problemas em atendimento às demandas da sociedade” –, houve uma reação e perplexidade significativa:

A gente passou o curso inteiro ouvindo que tecnologia é uma..., é uma... tem várias implicações sociais... e tinha até uma expressão bonita lá: “uma ciência de múltiplas facetas”, uma coisa assim. Só que nada, nada prático, assim, nada que pudesse abrir os olhos, nada. Parece que é uma ideologia, né? O pessoal tá falando e não consegue deixar... fazer concreto, né? Como que a tecnologia pode resolver os problemas? Que problemas são esses? Acho que não tem... não sei se é porque os professores é... não se envolvem nesses problemas, né? Talvez é mais fácil a gente observar que problemas são esses indo pro mercado de trabalho, porque acho que é onde tem a demanda real, pro tipo de profissional como esse... indo na empresa ver o que eles precisam (Edvaldo).

Essa perplexidade também fez Edvaldo mencionar sua inquietação no que se refere a como pensar em termos mais concretos essa relação “tecnologia e sociedade”, especialmente considerando sua percepção do conflito entre a exigência profissional – percebida mais restritamente como vinculada ao mercado de trabalho –, e a exigência social da atividade do engenheiro:

Eu, pessoalmente, já andei pensando: que problemas poderiam ser esses? É... por exemplo, até hoje, tá muito... gente que trabalha com mapa, né, faz bastante... é... extrai informações de mapas..., então teria um sistema de informações que conseguisse mapear numa cidade criminalidades, saúde... isso tudo são aplicações de Computação. Mas nenhum professor chegou e deu, apresentou um projeto assim, desafio... Todo mundo falou Tecnologia e Sociedade, curso inteiro ouvindo isso e não surtiu resultado concreto, nem nada, né? Eu preciso ficar atento ao que o mercado demanda. Agora, seria uma questão se o mercado demanda e realmente é necessário pra sociedade? Eu não sei dizer... Da minha parte eu tenho que saber o que que a pessoa que vai me contratar espera de mim. Porque talvez essa pessoa saiba o que que a sociedade precisa. Eu não sei... eu penso às vezes... isso aí é complicado, né? Digamos assim, o governo tem demandas por sistemas de informação, e as demandas do governo, acho que elas afetam mais diretamente a sociedade. Então, eu nunca trabalhei num projeto é... tipo Secretaria da Saúde, Educação... eu sei que eles precisam dessas coisas. E... eu não sei. É... eu já pensei: eu gostaria realmente de ser um engenheiro voltado para a sociedade mas, mas o problema é como, né, se pensa quem que vai te contratar, quem vai te dar o emprego, salário (Edvaldo).

Uma conclusão provisória diante dessas questões dilemáticas acabou remetendo esse estudante a pensar a questão em termos de fronteiras, assim como para o entrevistado anterior (Cristovam). Contudo, para Edvaldo, a questão ganhou uma densidade muito mais significativa, em especial pela interpelação do mercado, nesse momento em que é necessário enfrentar os desafios da inserção na vida profissional:

Por enquanto, quando concluir o meu curso, eu quero me inserir no mercado de trabalho, adquirir experiência como engenheiro e mais experiência como cidadão também. Amanhã ou depois

guardar um dinheiro, abrir uma empresa poder dar alguma contribuição, né? Só que no momento é difícil porque a gente tem que sair daqui, tem que arranjar um emprego, o mais rápido possível, você vai ter que competir com um mercado que é extremamente difícil e numa área como a nossa que é uma área extremamente ingrata, porque você estuda, estuda e nunca o bastante, né, sempre continua estudando. E o mercado vai continuar demandando umas coisas que vão continuar dando origens a novas tecnologias que precisam ser conhecidas por gente da área, por engenheiros e nunca para, né? Daí a gente já não pensa na sociedade como um todo.

b) Para além das fronteiras?

Welton, o terceiro entrevistado, ao lembrar que atividades propiciaram o aprofundamento dessas relações entre o engenheiro e a sociedade, mencionou as disciplinas de Humanidades que, na sua percepção, estimularam a reflexividade sobre a atividade tecnológica em geral e, inclusive, no desenvolvimento de projetos. Contudo, ao ser questionado especificamente sobre se houve alguma atividade abordando quais seriam as demandas sociais na área da Engenharia da Computação, sua reação foi diferente:

Tá, eu sempre tive esse viés social, é... durante grande parte do curso, sempre querendo desenvolver pra sociedade mesmo e querendo voltar pra soluções ali, seja deficiência no transporte coletivo, seja na segurança. Mas, eu nunca fui muito, nunca fui estimulado por parte dos professores. Já até cheguei a citar uma vez de fazer um projeto em Oficinas III de... ah, fazer uma automação dos ônibus, do biarticulado nas canaletas, fazer um sensor de proximidade e tal..., pra avisar onde que o ônibus tá, a distância, o tempo que vai levar pra chegar... como existe em alguns países aí. Mas não tive muita influência nem muito apoio dos professores. Aí você acaba mudando pro projeto mais... você ouve mais críticas do que tipo: “Ah, vamos tentar fazer isso”. Não, acho que a... não sei se é só no nosso curso ou é nos outros também, acho que peca muito e

gravemente é...voltar um pouco pra sociedade as soluções que a gente faz. Tem várias matérias, com várias disciplinas e é muito pouco assim é... a quantidade de projetos que é voltado pra sociedade. Acho que um que eu vi de uma cadeira de rodas, mas é mais pra acessibilidade, né, não tanto pra sociedade como cidades, é... o dia a dia. Também a acessibilidade conta mas, as soluções que iam ajudar, que ajudariam em grande porte assim, eles não estimulam a gente a fazer isso.

Em outros termos, para este estudante de Engenharia, mesmo que tenha havido uma ênfase numa formação social, em termos de reflexividade – com a qual ele não apenas concorda como considera relevante – ele faz questão de mostrar sua experiência singular, que acabou sendo frustrante em termos de desenvolver um projeto que considerava de grande relevância social. Não foi possível aprofundar a questão, mas ela mostra essa tensão e o descompasso entre diferentes momentos curriculares vivenciados e que acabaram produzindo esses sentidos paradoxais de como aconteceu sua formação voltada para a relação entre aspectos técnicos e sociais.

Já em termos específicos de interação ou participação da sociedade no desenvolvimento de projetos/artefatos, Welton mostra que houve sempre um significativo estímulo dos professores para que se procurasse resolver os problemas “tecnológicos” mais horizontalmente, buscando a participação de outros atores da sociedade, e não da “autoridade docente”: “Eles estimulam você a aprender mesmo, você a resolver os seus problemas com as outras pessoas, através da conversa, e não através da autoridade do professor. É estimulado isso assim”.

Contudo, a partir de sua experiência profissional, Welton salienta como esse processo já estaria acontecendo dentro da empresa em que trabalha, mesmo sendo em termos bem mais restritos:

É como na área que eu vou trabalhar [...] até tem... eles têm clientes internos, têm grande parte de clientes internos e desenvolvedores. Então, o cliente interno pede uma solução, o desenvolvedor vai fazer esse projeto, vai ser passado pra uma parte de verificação de problemas, correção e aí vai pro cliente. Então, o cliente vai sempre julgando, ajudando no desenvolvimento na parte de *feedback*, problemas que vão ser julgado por um outro setor que vai corrigir... novas

funcionalidades. Acho que sempre tem que ter a relação dos grupos com o desenvolvimento porque são eles que vão dizer pra você os requisitos, né, sejam funcionais ou não, do que que eles querem. Não é... você só vai tá ali pra resolver esses requisitos.

Além disso, vale mencionar que dos projetos de TCC nos quais os entrevistados estão envolvidos (conforme o Quadro 10), numa primeira leitura fica nítido como os estudantes nessa atividade prevista para a parte final do curso desenvolvem projetos com preocupações sociais, como, por exemplo, relacionadas ao transporte público:

Quadro 10 - Temas do TCC dos alunos entrevistados de Engenharia de Computação da UTFPR

Temas do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	Navegação robótica	Sistema de planejamento de rotas para transporte público	Software sintetizador de áudio
--	--------------------	--	--------------------------------

Fonte: entrevistas realizadas em maio e junho de 2011

c) Alguns descompassos

Como alguns professores entrevistados chegaram a mencionar, a construção do currículo vivo exige um processo de interação com os alunos que frequentemente é pautado por desconfortos e perplexidades ante a necessidade de novas posturas mais proativas dos alunos.

Paradoxalmente, essas novas exigências educacionais parecem produzir efeitos diferentes, que vão desde um “grau de autonomia” que leva a aulas pouco participativas no final do curso até a reação de inadaptação diante das exigências voltadas para a proatividade discente:

Agora, no final do curso, os professores, eles até reclamam, às vezes, porque as aulas são meio quietas. Porque... a minha turma em específico, a gente não tem muito costume de, por exemplo, questionar muito o professor na sala assim. A gente vai assistindo... as dúvidas... claro, se surge alguma dúvida, você... é claro que você aproveita que o professor tá ali. Mas a gente, é..., muitas vezes também deixa e vai atrás dessas coisas depois sozinho, por conta própria ou pergunta pra

um colega ou, como a gente tem muita aula em laboratório, às vezes, você não precisa perguntar... às vezes você tá com navegador ali, você faz uma pesquisa, você já vai atrás da informação por conta. E é... mais assim, assim, e claro e a nossa atitude ela não muda... mais ou menos assim durante o curso, né: no começo, bastante dependente assim e no final as aulas, elas vão ficando cada vez mais assim...os professores põem os assuntos mas com... sem menos interação até (Cristovam).

Talvez essa “autonomia do aluno”, que é bastante enfatizada nas DCNs e que o PP considera importante, necessite ser pensada e problematizada em termos de desenvolvimento das capacidades de participação e interação. O desafio talvez esteja relacionado a problematizar tal questão buscando entender como vai sendo configurada a subjetividade (sociotécnica) de um profissional da área de informática. Levando-se em conta que o artefato também participa dessa construção, é necessário, em termos educacionais, buscar alternativas para que essa interação também estimule a capacidade de participação coletiva.

No tocante ao segundo caso, a questão é emblemática e remete aos questionamentos da educação básica e às suas relações com a educação universitária:

É melhor o professor chegar com uma lista de exercícios e passar pro aluno fazer exercícios bem práticos, bem aplicados, bem focados... até porque... é... eu aprendi cálculo e matemática não foi porque o professor me mandou ler o livro...eu não aprendi por conta própria foi porque o professor passava exercício no quadro negro, mandava todo mundo resolver, a gente resolvia e... eu aprendia bastante com isso... é... era bastante prático. E... nas disciplinas que os professores mandavam ler artigo e ficar... ler por conta própria, né, ler um monte de artigo, um monte, Edson... sabe o que é uma lista enorme de material? Mais de 300 megabytes de material didático que os professores passam no começo do semestre... Vinte, cinquenta artigos e livros, livro aqui e livro acolá, e ninguém sabe que livro que

usa; não tem mais livro-texto, não tem livro-base é... não se usa mais isso, né, o pessoal usa só PowerPoint e dá aula, aulas de cinquenta, sessenta slides, achando que a gente absorve tudo aquilo e quando chega na hora de fazer a parte prática mais... pode ser a mais simples... e, eu..., eu tenho muita dificuldade, eu não consigo! Eu sou muito acostumado ao método tradicional, né, passar lista de exercício... “esse é x esse é y, a expressão é assim, a gente resolve dessa forma e usa essa tabela e essa aqui é a instrução, e esses exercícios usam essa instrução, você faz, repete, faz”. Pra mim, isso é um curso, esse é um curso de graduação, é um curso que a gente aprende a técnica... Depois se quiser fazer a pós e divagar mais sobre as ideias e querer saber o sentido por que que é assim ou assado, daí a pessoa faz. Acho que tá se perdendo muito com isso, porque o mercado precisa de gente que faz, que é técnico (Edvaldo).

Além desse descompasso que continua a existir, mesmo no final do curso, e faz pensar nos desafios de se superar uma educação bancária que atua na construção da subjetividade do aluno, tal questão também remete à própria presença do mercado no currículo escolar, em especial dos alunos próximos de se formar.

Nesse sentido, como já havia salientado um dos professores entrevistados do curso de EIE-E/T, “o mercado também forma”. De fato, não só forma como participa ativamente – mesmo que não formalmente – daquilo que pretende que seja trabalhado na universidade ou mesmo de qual seja a melhor ênfase a ser dada no curso: a “formação técnica” ou “prática” em vez da formação mais voltada para a pesquisa. Essas duas ênfases estão relacionadas a duas exigências muito comumente bem diferenciadas: uma muito mais tradicional e bancária e outra muito mais ativa e participativa. São dilemas sociais mais amplos que remetem a pensar que perfil profissional a sociedade – e não apenas um setor da sociedade como as empresas – está demandando.

d) Epílogo: uma universidade mais aberta?

Ao final, dois entrevistados, repensando as questões da formação social e política que receberam ao longo do curso, abordam as questões em termos mais amplos, nos cenários vivenciados na

Universidade Tecnológica e que necessitariam ser repensados em outros termos:

Eu acho que, na minha opinião, Edson, que se a pessoa entrar nesse ciclo, né, do mercado e conseguir ser um bom profissional, acho que já tá fazendo esse papel na sociedade. O que faz falta no curso é um pouco da visão política das coisas. Porque... eu acho que qualquer cidadão pode participar da política, democracia, né? E... um dia as pessoas de bem que têm boas intenções, elas deveriam participar da política, porque é o único instrumento efetivo que se tem para transformar coisas, na minha opinião. Acho que a universidade deveria também dar uma..., apresentar essa face... ou, ou não sei...ou não é o papel da universidade; o papel de cada cidadão se dar conta disso e a universidade apresenta apenas a parte mais técnica, né, mais prática da ferramenta, pra fazer as pessoas aprender um instrumento de trabalho é... da forma mais eficiente e mais rápida... e ter mais gente fazendo, em menos tempo, né? (Edvaldo)

Eu... o que eu acho que..., talvez não seja um, não é uma questão do curso mas da universidade de se é... que nem eu falei várias vezes, que eu acho que o mais importante é o ambiente da universidade, mas e eu também comentei que aqui o pessoal vem pra estudar muito: muito pra estudar e pouco pra... então, eu acho que talvez falta um pouco de incentivo ou um.... não sei como mudar isso, mas eu acho que, às vezes, esse espaço da universidade, ele podia ser melhor aproveitado pra formação mais geral do aluno, não só a sua formação técnica que é... muita gente, o pessoal que vem aqui específico pra UTFPR é por essa fama de que a formação técnica aqui é muito boa. E, na minha opinião, ela é mesmo. Assim, eu sinto, quase me formando, aqui eu me sinto assim, como eu falei, preparado pra, não pra atacar os problemas diretamente mas pra ir atrás do que eu precisar pra...pra minha vida profissional, pra qualquer problema que eu venha a enfrentar (Cristovam).

9 RESGATANDO CENÁRIOS E DESAFIOS

9.1 O CURSO DE EIE-E/T

O resgate do processo de elaboração do Projeto Pedagógico do curso de EIE-E/T possibilitou compreender a heterogeneidade de interlocutores que participaram da revisão curricular bem como alguns aspectos controversos e que demandaram um significativo e denso processo de negociação.

Em especial, foi possível detectar o peso acentuado ou o protagonismo de alguns interlocutores no processo da composição curricular.

Primeiramente, os próprios professores atuaram na CCP como representantes das diferentes áreas do curso, sendo que alguns já haviam participado nos trabalhos da primeira CC. Como verificamos no Capítulo 7, esse trabalho exigiu múltiplas características e capacidades dos integrantes da CCP para poder, bem mais do que produzir um documento pedagógico, desenvolver um trabalho de engenharia heterogênea (LAW, 1987) para conseguir, a partir de um intenso trabalho de negociação/debate, reunir elementos heterogêneos na composição curricular do curso. Esse trabalho, entendemos, foi realizado coletivamente e também se caracteriza por ser um trabalho inconcluso: necessita ser acompanhado e revisado de forma permanente, o que já foi reconhecido nos trabalhos da primeira Comissão Curricular, que havia recomendado a criação da CCP. Foi possível verificar também o funcionamento, nos trabalhos da CCP, de uma concepção ampla de coletivo que envolveu debates e decisões que extrapolam a vontade ou as intenções dos integrantes da CCP e, daí, a necessidade de permanente negociação, debate e o trabalho de fazer com que elementos heterogêneos – questões didático-pedagógicas, leis, mercado de trabalho, concepções das relações entre tecnologia e sociedade, diferentes áreas de especialidades da Engenharia Eletrônica, etc. – fossem reunidos, mesmo que provisoriamente, no PPP do curso e começassem a funcionar a partir de 2007.

Outros interlocutores significativos foram: o MEC, seja através da política educacional que possibilitou o processo de reforma educacional e elaboração das DCNS, seja pela presença e coparticipação no processo de composição curricular, em especial pelos processos avaliativos da instituição dos cursos de Engenharia; a UTFPR, com suas diferentes faces (memória e identidade institucional, processos de delimitação às revisões curriculares dos cursos de Engenharia a partir

das diretrizes institucionais e Conselho de Ensino, dispositivos administrativo-legais das atividades didático-pedagógicas, etc.); o sistema CONFEA/CREA, como órgão regulador do exercício da atividade profissional e que demandou o atendimento a algumas exigências curriculares básicas; o mercado de trabalho e o setor industrial, que, mesmo sujeitos a significativos questionamentos, especialmente no que tange à subutilização do potencial inovador ou pesquisador dos engenheiros formados no curso, são entendidos como o *locus* fundamental de atuação do futuro engenheiro e como participantes efetivos do processo de formação dos estudantes de Engenharia; a “evolução científica e tecnológica”, que, marcada pelo viés determinista tecnológico, mostrou-se como um cenário social que demanda, de um lado, uma ênfase significativa numa “sólida formação científica e tecnológica” (conteúdos básicos, em especial uma carga horária significativa em Física e Matemática) e, de outro, a constante necessidade de atualização dos conteúdos profissionalizantes relacionados às diferentes áreas/ênfases da Eletrônica.

No que se refere à interlocução com a sociedade e ao modo como ela foi problematizada e traduzida em termos curriculares, é necessário considerar os diferentes sentidos que circularam, em especial entre os professores entrevistados. Primeiramente vale destacar que a formação social/humanística do futuro profissional foi diagnosticada como um problema existente no curso, voltado predominantemente para uma formação técnica restrita. É importante ponderar, no entanto, que a necessidade dessa formação é dimensionada de diferentes modos para os entrevistados: como necessidade mais instrumental demandada pelo mercado de trabalho de que o futuro profissional saiba interagir e se relacionar com outros profissionais no exercício de sua profissão; que tenha uma visão social mais ampla da sua profissão e dos problemas do Brasil; que demanda a necessidade de relacionar os problemas tecnológicos com os problemas sociais.

A solução geral encontrada para o problema da formação social/humanística, explicitada no PPP foi a oferta de disciplinas de Humanidades (com a opção das disciplinas eletivas para as disciplinas de Ciências Sociais) bem como as atividades complementares. Contudo, boa parte dos entrevistados reconheceu o caráter insatisfatório de tal solução, seja a partir do significado de que elas se revestem para os alunos, seja ainda por se entender que são disciplinas isoladas em relação aos objetivos centrais da formação do engenheiro. Nesse sentido, a solução para a questão dividiu as percepções, que foram desde a necessidade de que seja feito um trabalho de mudança dos professores

de Engenharia, em especial que precisariam desenvolver outro modo (mais transversal) de entender e trabalhar seus conteúdos com os alunos, ou ainda uma necessidade de se estabelecer um diálogo mais significativo com os professores da área de Humanidades para adequar os conteúdos de suas disciplinas à formação mais específica dos engenheiros.

Quanto à interlocução com os alunos, a dinâmica das entrevistas possibilitou, de um lado, mostrar alguns indícios importantes sobre o modo como esses estudantes dimensionaram o percurso curricular que desenvolveram, já permeado com a necessidade de inserção profissional no mercado de trabalho. De outro lado, foi possível entender que sentidos foram criados, seja sobre a formação social no sentido curricular estrito, seja em termos mais amplos das relações entre atividade tecnológica e social na atividade profissional do engenheiro.

No que tange à atividade profissional mais específica do engenheiro e ao processo de inserção profissional no mundo do trabalho, uma das questões comuns identificadas pelos entrevistados foi sobre haver um processo de educação continuada, vinculada às necessidades do percurso profissional a ser seguido. Em outros termos, a necessidade de se continuar estudando e se especializando pela vida afora para estar atualizado e em condições de se manter inserido na atividade profissional. Também entrou em cena o reconhecimento da dificuldade de se trabalhar no que seria a especificidade da área do engenheiro: “a área técnica”, já que boa parte das empresas demandam engenheiros para a área gerencial. Especialmente para um dos entrevistados, essa questão foi dimensionada em termos mais amplos, sendo relacionada ao modelo tecnoeconômico adotado pelas empresas na área, calcado basicamente na transferência de tecnologia, sem investimentos significativos em pesquisa ou inovação tecnológica. Também é necessário destacar como um dos entrevistados avaliou a distância que existe entre a tecnologia desenvolvida e circunscrita na empresa e aquela que é estudada na universidade. Mesmo sendo a constatação de um dos estudantes, trata-se de uma significativa interrogação sobre em que termos é possível ocorrer as propaladas “parcerias” ou a integração universidade-empresa.

No que tange aos aspectos sociais da formação do engenheiro, um primeiro aspecto que foi evidenciado é que boa parte dos entrevistados considerou a formação das disciplinas mais de Humanidades pouco relevante para a sua formação. Entre os principais motivos, foram apontados sua desvinculação no tocante à atividade profissional do engenheiro, o fato de serem disciplinas ofertadas no

início do curso e de competirem com as disciplinas profissionalizantes consideradas mais relevantes. Em relação às disciplinas de Gestão (Ciências Sociais Aplicadas) houve certo reconhecimento de sua importância, especialmente pelo seu enfoque comercial, que está relacionado ao desenvolvimento dos artefatos tecnológicos. Contudo, vale registrar que um dos entrevistados manifestou a relevância de tais disciplinas por proporcionar a integração com alunos de outras turmas e também por sair do foco eminentemente técnico da maior parte das disciplinas do curso.

Quando os entrevistados foram questionados sobre o que a sociedade espera do engenheiro, uma boa parte das respostas enfatizou a importância do engenheiro como facilitador da vida em sociedade, solucionador de problemas. Na maioria das respostas foi possível perceber que a atividade tecnológica foi entendida como relevante por si e de modo linear para a sociedade. Ficou patente como funciona um olhar ontológico dicotômico que separa o mundo interno (formação tecnológica) e o mundo exterior – das “aplicações da técnica” que acontece fora e que o aluno irá entender como funciona em atividades do estágio ou mesmo com a sua entrada no mercado de trabalho nos primeiros anos do curso. Alguns depoimentos deixaram bem nítida a diferença ou o contraste entre o mundo da academia e o mundo do mercado de trabalho no qual estavam esses alunos já atuando.

A esse respeito, uma expressão que circulou no PPP e que alguns entrevistados mencionaram é emblemática: a preocupação da Engenharia em estar vinculada “às demandas reais da sociedade”. Ou seja, desenvolver soluções para os problemas tecnológicos encontrados no mundo da produção, nos termos da empresa e com os critérios estabelecidos por ela. Nesse sentido, é possível entender como a preocupação com a “prática” adquire um sentido bastante específico e, ao mesmo tempo, restrito às condições tecnoeconômicas do espaço-tempo da empresa. Isto é, o caminho natural de como os problemas tecnológicos são dimensionados nos termos e critérios bem específicos do mundo empresarial: é nesse momento que eles adquirem concretude e realidade. Há espaço para outros interlocutores nesse modo de dimensionar os problemas sociotécnicos? Uma das respostas comuns sobre essa questão está em se considerar o mercado como o principal ator/interlocutor que detecta, interpreta e traduz em demandas tecnológicas as necessidades da sociedade.

Contudo, também é importante destacar que um dos entrevistados problematizou mais significativamente o processo de identificação dos problemas ou quais seriam as demandas da sociedade. Mas isso não

parece ter sido suficiente para politizar tal questão: quem define quais são esses problemas? A sociedade, a população mais carente ou o mercado, os consumidores com alto poder aquisitivo? De qualquer forma, em termos de solução para os problemas tecnológicos já definidos socialmente, considerou-se que a maioria dessas soluções já se encontra “disponível” no mundo globalizado e caberia buscar quais seriam as mais adequadas para a nossa realidade. Nesse sentido é necessário ponderar o quanto a análise sociotécnica e, em especial os estudos de Tecnologia Social podem ser importantes para problematizar os processos sociotécnicos complexos que acontecem na adoção de soluções tecnológicas advinda de outros lugares. Ou seja, os processos de ressignificação das tecnologias, adequação sociotécnica, funcionamento ou não funcionamento, etc. (THOMAS, 2009).

Quando os entrevistados foram solicitados a pensar em atividades curriculares que estabeleceram certa relação entre as atividades tecnológicas e sociais, alguns deles se lembraram de disciplinas profissionalizantes ou ainda da área de gestão, porém com foco mais específico nas relações de mercado. Contudo, um dos alunos se lembrou da experiência de iniciação científica na área de Engenharia Biomédica que demandou desenvolver relações interdisciplinares, especialmente com a área de Medicina, e foi um fator significativo para que o estudante escolhesse a área de especialização da Engenharia Eletrônica que gostaria de trilhar. Ou seja, mesmo sendo um depoimento, ele é eloquente ao apontar como a experiência de iniciação científica numa área como a Engenharia Biomédica já demanda uma necessidade de outra forma de entender as questões tecnológicas como muito mais vinculadas a especificidade dos grupos sociais relevantes (PINCH; BJIKER, 2008). Além disso, a área de especialização propiciou uma motivação especial ao estudante como um campo de atuação profissional de grande relevância. A iniciação científica, portanto, pode sem dúvida ser um dos caminhos que pode potencializar uma configuração curricular mais dialógica entre os aspectos tecnológicos e sociais da formação do futuro engenheiro.

Por fim, também é importante destacar, em relação aos TCCs desses alunos, que uma boa parte está relacionada a problemas de significativa relevância social. No entanto, nenhum dos alunos percebeu nesses trabalhos questões que relacionam atividades tecnológicas e sociais, demandando a necessidade de desenvolver conjuntamente conhecimentos sociais e tecnológicos. É, sem dúvida, um espaço curricular que poderia ser um *locus* de encontros pensados e articulados da formação tecnológica e social.

9.2 O CURSO DE EC

Primeiramente é necessário destacar que, no caso do curso de EC, não se tratava de uma revisão curricular, mas do processo de criação de um novo curso e concomitantemente da elaboração do PP. Nesse sentido, as negociações prévias, especialmente entre os professores do DAEL e DAINF, tiveram um papel fundamental para possibilitar o desencadeamento do processo de criação do curso. Contudo, é necessário destacar como esse processo remonta à própria forma de como ocorreu a presença cada vez mais significativa da área da Informática na instituição e, em especial, no curso de EIE-E/T. Em relação aos atores que participaram do processo de elaboração do PP, mesmo que tenha havido interlocutores comuns, é necessário reconhecer que existiu uma configuração curricular significativamente distinta, a começar pelo critério interdepartamental da composição da CC.

Tal critério estava relacionado à concepção do curso que se pretendia de caráter muito mais integrado e com efetiva participação não apenas dos professores de Engenharia Eletrônica e Engenharia de Computação, mas das diferentes áreas que compõem o curso. Em parte, é possível entender essa outra forma de se conceber um curso de Engenharia pela própria configuração da área da Informática, muito mais relacionada a diferentes áreas do conhecimento ou mesmo a diversos setores da sociedade, como enfatizaram alguns entrevistados. Claro que, na perspectiva sociotécnica, essas fronteiras entre Informática e sociedade deixam de fazer sentido. Mas também é necessário ressaltar que essa característica da “área de conhecimento tecnológico” por si só não garantiria uma concepção diferenciada de Engenharia na instituição. O que foi ficando muito nítido no depoimento dos entrevistados foi um papel significativo de alguns atores do processo, que souberam estabelecer alianças importantes para viabilizar tal proposta numa instituição com outra concepção de Educação Tecnológica ou, especificamente, de cursos de Engenharia. A esse respeito, os embates/negociações em torno da não caracterização do curso como “industrial” foram bastante significativos.

Por outro lado, como analisamos no Capítulo 8, é necessário considerar que a maioria dos integrantes da CC foi constituída por professores dos dois departamentos que se associaram para a criação dos cursos – DAINF e DAEL –, que teriam um peso mais significativo para a própria composição do curso, envolvendo uma gama significativa de conteúdos profissionalizantes das duas áreas – Computação e Engenharia Eletrônica.

Outro interlocutor significativo foi o próprio MEC, com preocupações bastante próximas das que ocorreram no curso de EIE-E/T, especialmente considerando a opção de ser um curso de Engenharia que deveria estar respondendo ao que preconizavam as DCNs. Contudo, é importante destacar que esse processo responsivo em relação à política educacional do MEC para os cursos de Engenharia também foi realizado levando em conta as referências curriculares específicas da área da Computação, em especial da SBC. Já em relação à UTFPR, foi possível perceber uma interlocução densa e tensa, com algumas diferenças significativas no que se refere ao curso de EIE-E/T. Primeiramente foi o embate sobre a caracterização do curso como sendo de Engenharia Industrial, que, como vimos, era uma prescrição das próprias diretrizes institucionais. Outro embate foi em relação a uma espécie de currículo mínimo que já ensejava uma configuração significativa para os cursos de Engenharia da instituição, em especial o formato disciplinar e também um “banco de disciplinas comuns” para todos os cursos. Como o curso buscava uma configuração pautada pela integração entre áreas privilegiando atividades interdisciplinares ou baseadas em projetos, houve também necessidades de negociações para fazer valer a concepção de integração de conhecimentos do curso. A interlocução com o Sistema CONFEA/CREA também foi fonte de uma interlocução com alguma tensão, considerando-se que a Informática, como grande área do conhecimento organizada, politicamente sempre foi contrária ao tipo de regulamentação profissional que o CONFEA exerce. Contudo, por se tratar de um curso de Engenharia, houve também a necessidade de se adequar às exigências legais do sistema corporativo. Já a interlocução com o mercado de trabalho esteve presente desde a criação do curso, especialmente nos debates que envolveram a concepção do curso, o qual não deveria ter uma ênfase industrial como a maioria dos cursos da instituição. Desse modo, o mercado de trabalho é compreendido mais amplamente, na medida em que se visualiza uma diversidade maior de campos de atuação profissional em diversos setores da sociedade, além de se destacar a necessidade de uma inserção profissional acompanhada de uma formação voltada para os interesses mais amplos da sociedade. Nesse sentido, são previstas atividades curriculares que ampliem as perspectivas socioprofissionais dos alunos, tais como atividades de pesquisa e extensão, atividades complementares, etc. Finalmente, a preocupação da interlocução com a sociedade aparece sob diferentes aspectos: como concepção da própria atividade profissional da área de Informática relacionada a diversos setores da sociedade; como ênfase do curso na sua preocupação em buscar estar

sintonizado com as demandas mais urgentes da nossa sociedade; como concepção humanista do curso/perfil do egresso, etc. Essa preocupação foi traduzida em termos de atividades específicas – disciplinas de Humanidades com a perspectiva CTS – e transversais (disciplinas baseadas em projetos como oficinas de integração, atividades complementares, atividades de iniciação científica, TCC, etc.) voltadas para a formação crítica, reflexiva, etc.

Desse modo, o panorama das interlocuções e a negociação ocorrida no processo de elaboração do PP nos indicaram, por si só, não apenas uma preocupação com uma formação social/humanista do futuro engenheiro, bem como significativa mobilização desde as primeiras negociações para a criação do curso, especificamente de integrantes da CC, para que tal configuração curricular pudesse ocorrer. Uma dessas alianças significativas foi realizada, por exemplo, com os professores do DAESO, para que fossem ofertadas disciplinas de Humanidades, numa perspectiva CTS, durante o transcorrer do curso como disciplinas obrigatórias, consideradas necessárias e importantes para a formação do estudante.

Nas entrevistas com os professores da CC foi possível também fazer uma avaliação dessa preocupação com a formação social e humanista do engenheiro a partir dos sentidos construídos pelos professores na vivência das atividades curriculares do curso, em que acontece uma participação eloquente dos estudantes e para os quais a configuração curricular foi prevista.

Primeiramente, muitos entrevistados mostraram sua perplexidade com os desafios desse empreendimento: fazer com que os estudantes também considerem os aspectos sociais da atividade tecnológica. Assim, diferentes panoramas foram apresentados, alguns enfatizando como os estudantes entram no curso já com sentido preestabelecidos sobre a atividade tecnológica e, em específico, da atividade profissional do engenheiro de computação. Caberia, nesse sentido, enfrentar o desafio pedagógico de mostrar aos estudantes essa dimensão social mais ampla da atividade tecnológica. Outras percepções, no entanto, enfatizam uma tensão significativa entre uma formação ambivalente mesclando o *ethos* do estudante/profissional da Engenharia com o do profissional/estudante da área – mais plural e interativa – da Informática. Nesse sentido, mesmo com as atividades de integração previstas, alguns professores mostraram o quanto há uma tendência nos estudantes a desconsiderar os aspectos sociais da tecnologia, acentuando tão somente aquilo que é considerado como seus aspectos técnicos. Assim foi levada em conta a dificuldade do processo de abrir a caixa-preta da tecnologia, dos

artefatos ou, mais especificamente, mostrar a importância de tal empreendimento para os futuros engenheiros.

Além disso, as entrevistas com os docentes também trouxeram à tona como esse deveria ser um desafio assumido coletivamente por todos os professores do curso, seja das disciplinas profissionalizantes, seja das disciplinas de outras áreas, como, por exemplo, da área de Ciências Sociais. No entanto, essa exigência remete a outro problema: fazer com que os docentes que trabalham no curso compreendam esse desafio e se envolvam nessa tarefa.

A respeito desse desafio em relação aos docentes do curso, outras avaliações dos entrevistados reconheceram as dificuldades de fazer com que todos os professores que participam do curso consigam ter essa compreensão mais ampla da formação do engenheiro. Vem à tona o problema de quais são as compreensões dominantes que circulam entre os docentes sobre a relação entre C&T e sociedade. Parece que essa acaba sendo uma das questões nucleares da tensão entre o currículo projetado e o “currículo real” ou o currículo como obra coletiva em permanente processo de construção.

Contudo, também houve manifestações significativas mostrando como já vêm acontecendo atividades curriculares como as Oficinas de Integração ou ainda iniciação científica, em que os estudantes vão desenvolvendo as atividades tecnológicas integradas a questões sociais, ambientais, etc.

No tocante à manifestação dos alunos entrevistados, mesmo com o número reduzido de participantes, conseguimos entender alguns sentidos construídos por esses alunos sobre aspectos do seu percurso curricular e, em especial, da dimensão social da formação de engenheiro.

Primeiramente, em relação às expectativas da inserção profissional, verificamos o reconhecimento de que houve uma boa “base teórica” para adentrar no mercado de trabalho. Contudo, também houve uma apreensão de dois entrevistados sobre a necessidade da ênfase mais “prática” do curso, ou seja, atividades voltadas para a vivência profissional nas empresas, além do estágio previsto no currículo. Não há dúvida de que a interpelação do mercado é uma questão-chave num curso profissionalizante. Está em jogo o próprio caminho futuro a ser traçado pelos estudantes. A questão que parece crucial é de que forma é possível fazer com que o dilema da inserção profissional dos alunos no mercado de trabalho possa ser problematizado suficientemente nas atividades curriculares previstas, em especial se considerarmos que

muitos conflitos da produção da atividade científica e tecnológica acontecem nas decisões que ocorrem no cotidiano das empresas.

Especificamente sobre como foram dimensionados os aspectos sociais da atividade tecnológica, foi possível perceber ênfases diferenciadas. Num primeiro momento, dois entrevistados entenderam que a sociedade necessitava de um engenheiro que atuasse com eficácia específica e qualificada para atuação profissional, mas um deles considerou a necessidade de dimensionar a questão em termos mais amplos, comentando sobre o papel social não só do engenheiro, mas de todo cidadão. Um dos entrevistados, no entanto, ponderou sobre o conflito que ocorre entre os interesses da sociedade e do mercado na atuação profissional do engenheiro e sobre a dificuldade que envolve, portanto, o exercício da atividade profissional.

O que foi ficando nítido no transcorrer das entrevistas é como a tensão determinista, mesmo com a formação da perspectiva CTS que os alunos tiveram, acaba prevalecendo e produzindo um olhar que separa atividades tecnológicas e questões sociais mais amplas. Essa percepção leva a entender que se trata de duas esferas distintas de atuação: uma mais ampla, envolvendo o papel de todo cidadão, e outra mais específica, relacionada ao exercício da atividade profissional. Ao se colocar a questão em termos de interatividade no exercício da atividade profissional, um dos entrevistados acabou entendendo-a como relacionada muito mais às necessidades do mercado. Foi o entrevistado que se lembrou das disciplinas de Gestão (vinculadas à Economia e Administração) que haviam tratado de tal assunto.

Contudo, mesmo que tenha funcionado essa separação, o que é interessante perceber é que a formação relacionada à perspectiva CTS do curso gerou perplexidade: o que seriam essas “interfaces tecnologia *versus* sociedade”? Como é possível atuar profissionalmente considerando as questões sociais? São inquietações que, mesmo que não tenham tido uma resposta conclusiva no percurso curricular, parecem ter sido bastante eloquentes e produtivas.

É necessário ressaltar que os dilemas vivenciados pelo entrevistado remetem à questão da necessidade de uma formação CTS continuada. Ou seja, na medida em que os estudantes começam antes de terminar o curso a viver as contradições da atuação profissional no mercado de trabalho é que as questões envolvendo tecnologia e sociedade adquirem maior densidade e necessitam de aprofundamentos significativos.

O terceiro entrevistado mostrou que sempre teve essa preocupação com a dimensão social da tecnologia, inclusive tendo

citado a disciplina Tecnologia e Sociedade como uma das que propiciou aprofundar ou problematizar tais relações. Contudo, mostrou sua perplexidade ao falar sobre a apresentação de um projeto considerado de relevância social que não teve o devido apoio na disciplina Oficinas de Integração. Teria sido um mal-entendido? Não foi possível verificar melhor essa situação que gerou certo desapontamento nesse estudante.

De qualquer modo, ao verificar os TCCs que os alunos estavam desenvolvendo, pelo menos um deles tinha nitidamente uma grande ênfase social: sistema de planejamentos de rotas para transporte público. Mas claro que os outros projetos também estão recheados de questões sociais dilemáticas envolvendo tecnologia e sociedade. Talvez seja esse um momento pedagógico que poderia ser muito fecundo para problematizar como essas relações se apresentam no processo de produção da atividade tecnológica.

Finalmente, vale destacar o exercício de reflexividade presente nos três entrevistados, mesmo com os desconfortos e questionamentos que as questões acabaram despertando. Essa reflexividade os fez mencionar sobre como conciliar o exercício da profissão num mercado competitivo sem abdicar do exercício da cidadania ou ainda pensar que a Universidade Tecnológica poderia propiciar espaços mais amplos para uma formação mais abrangente para além de uma ênfase muito restrita à formação técnica.

Esse painel com diferentes percepções, mostrando tensões na compreensão da dimensão social da atividade tecnológica, pode ser compreendido a partir dos embates mais amplos das relações entre tecnologia e sociedade, às quais tais questões estão relacionadas. Além disso, também é necessário considerar que as diferentes atividades curriculares, possibilitando enfoques contrastantes ou deterministas das relações entre tecnologia e sociedade, também podem ensejar essas contradições e inquietações presentes nos sentidos construídos pelos alunos. É necessário considerar que os discursos hegemônicos que circulam na sociedade naturalizam também as perspectivas deterministas. Há, portanto, um árduo trabalho pedagógico reflexivo a ser realizado durante o percurso curricular que sempre será inconcluso diante dos desafios apresentados nos modos hegemônicos com que estão configuradas as relações entre tecnologia e sociedade. No entanto, a academia não pode abrir mão de ser o espaço para que tais configurações sejam problematizadas, ressignificadas e mais do que isso: um espaço de invenção/inação de outras possibilidades mais democráticas e dialógicas para construir tais relações.

9.3 O PERCURSO TEÓRICO E METODOLÓGICO

9.3.1 Potencialidades

Uma primeira questão a destacar é que o percurso investigativo que fizemos nos permitiu adentrar nas questões que envolvem as relações entre aspectos técnicos e sociais da formação de engenheiros – classicamente definida como formação humanista de engenheiros – com um olhar diferenciado.

A articulação entre aspectos dos referenciais da análise sociotécnica e da perspectiva discursivo-dialógica nos permitiu primeiramente buscar desenvolver uma compreensão que não fosse pautada pelo determinismo tecnológico ou social ou ainda pela produção discursiva densa carregada de tensões, contradições e heteroglossia. Em outros termos, ajudou a enfrentar o desafio de buscar estabelecer, na medida do possível, as conexões envolvendo os debates e os conflitos sociais amplos das relações entre tecnologia e sociedade e suas configurações, ou traduções nas esferas mais específicas do campo da Educação Tecnológica e da formação de engenheiros.

Contudo, desenvolver tal olhar trouxe alguns problemas significativos: como conseguir ver essas relações nos debates educacionais curriculares que, em boa parte, produzem categorias conceituais, discursos, soluções didático-pedagógicas que já engendram visões naturalizadas e lineares das relações entre tecnologia e sociedade?

Nesse sentido, é que foi premente a busca de se construir um olhar mais fronteiriço que procure ir além das territorializações preestabelecidas que já demarcam e predefinem o que possa ser considerado tecnológico ou social, pedagógico, disciplinar, etc. Uma das estratégias usadas foi focar especialmente os processos de reforma curricular e elaboração dos Projetos Pedagógicos, buscando entender as controvérsias, as contradições e os conflitos que acabam possibilitando com que possam vir à tona os vínculos das questões “técnicas”, educacionais, pedagógicas e curriculares, muitas vezes naturalizadas ou estabilizadas com as questões sociais, políticas, econômicas, etc. Assim, por exemplo, a estrutura curricular disciplinar que se tornou predominante em boa parte dos cursos de Engenharia foi alvo de significativas problematizações nos debates curriculares envolvendo a elaboração das DCNs. Ou, no caso mais específico dos dois cursos analisados, a caracterização da habilitação “Industrial” das Engenharias

na UTFPR, considerada como constituinte do *ethos* tecnológico da instituição, foi questionada na elaboração do PP do curso de EC.

Mais do que isso, especificamente em relação às soluções pedagógicas para os problemas envolvendo a formação técnica e social do engenheiro, também o momento de elaboração do PP de EC mostrou a construção de outra solução que ia além da medida mais convencional adotada em boa parte dos cursos de Engenharia, ou seja, inclusão formal de algumas disciplinas de Humanidades, sem que elas sejam consideradas necessárias ou inseparáveis da formação tecnológica.

Outro aspecto que esse olhar sociotécnico e dialógico nos permitiu foi a própria construção dos instrumentos de coleta de dados e a abordagem utilizada para realizar as entrevistas com professores e alunos desses cursos. Foi um trabalho que exigiu constantemente a construção de formas de abordagem que, para além dos sentidos mais convencionais que as questões pudessem apresentar, entrassem na densidade sociotécnica das questões. Nem sempre foi possível desenvolver essa interlocução nesses termos, contudo, em vários momentos esses laços foram se emaranhando em meio às densas conversas remetendo a práticas educacionais/institucionais, percursos curriculares, concepções socioeducacionais, etc.

Por fim, cabe falar também da exigência decorrente dessa articulação do referencial teórico, especialmente em termos de buscar construir um cenário social e histórico envolvendo os debates curriculares do curso de Engenharia, desde a implementação do controverso curso de Engenharia de Operação até os debates mais atuais pós-DCNs. Foi necessário fazer esse resgate para conseguir entender melhor algumas categorias conceituais/produções discursivas que circulam nos documentos pedagógicos nacionais ou institucionais das IES, como, por exemplo, “sólida formação”, Engenharia Industrial, Engenharia de Operações, demandas reais da sociedade, etc.

Também cabe dizer que esse olhar teórico-metodológico nos ajudou a repensar em outros termos a Educação CTS, especialmente no que diz respeito à Educação Tecnológica envolvendo a formação de engenheiros.

Um primeiro aspecto a ressaltar é que se torna muito limitante dimensionar a questão meramente em termos curriculares restritos ou mesmo relacionados apenas a uma mudança na visão dos professores e dos alunos. Acho que o problema é que tais olhares não penetram na complexidade e nos embates político-pedagógicos que são travados nas reformas curriculares. É, portanto, necessário ao se buscar considerar a Educação CTS adentrar na densidade e na tensão que tais cenários

carregam; entender, por exemplo, que os diálogos possíveis nesses territórios precisam ser construídos explorando as contradições ou mesmo o caráter mais amplo da Universidade, que está sempre a demandar possibilidades de interlocuções mais plurais, polissêmicas e descentradas.

Outro aspecto constado no modo como se configurou a inserção CTS no curso de EC é a necessidade de que ela possa ser realizada como um diálogo efetivo que permeia a própria concepção do curso de Engenharia e o perfil de engenheiro a ser formado. Nesse sentido, como já salientamos anteriormente, um dos principais desafios pedagógicos é que a perspectiva CTS não seja desenvolvida apenas nas disciplinas de Humanidades, e sim ocorra nas demais atividades do curso, em especial nas próprias disciplinas profissionalizantes.

Por fim, vale ressaltar que a organização disciplinar do currículo é um limitante substancial. Ela não só opera cognitivamente como se materializa nas práticas educacionais e na própria organização do espaço-tempo escolar. Por outro lado, é sempre alvissareiro que sejam previstas atividades de síntese e integração como as disciplinas de projetos, como Oficinas de Integração no curso de EC ou os TCCs, estágios, etc. nos dois cursos. Contudo, essas atividades precisam ser constantemente problematizadas e ressignificadas. Considero que seria muito significativo que houvesse inserção projetada pedagogicamente da perspectiva CTS nesses momentos ricos de integração de conhecimentos. Nesse sentido, vale resgatar as ponderações sobre o caráter inter, trans ou pós-disciplinar envolvendo os Estudos Sociais da Tecnologia:

Los estudios sociales de la tecnología no parecen encuadrarse bien entre las descripciones académicas tradicionales. Lo que intenta representar esa etiqueta parece mucho más amplio que cualquier esfuerzo académico. Si bien están incluidos en el campo de las ciencias sociales, los saberes implicados en estas producciones exceden las fronteras disciplinarias acotadas. No solo porque muchas de las producciones implican fértiles cruces entre sociología, historia, economía, antropología, ciencias políticas, administración de empresas, administración gubernamental..., sino también porque

integran conocimientos de ingeniería, así como diversas ciencias exactas y aún los saberes de culturas locales (THOMAS; FRESSOLI; LALOUF, 2008, p. 60).

Desse modo, ao se buscar pensar formas de inserção dessa perspectiva nos currículos de Engenharia (ou mesmo na Educação Tecnológica em sentido mais amplo), as convencionais configurações disciplinares tornam-se limitadas e problemáticas. Introduzir temáticas trazidas pelos Estudos Sociais da Tecnologia sob a forma disciplinar pode ser importante, mas torna-se muito restritiva ao potencial educacional mais amplo que tal perspectiva enseja.

9.3.2 Limites

Em primeiro lugar, é necessário considerar os limites relacionados ao referencial teórico-metodológico. As duas principais perspectivas assumidas contêm uma densidade significativa, e a apropriação desse referencial bem como sua articulação por si só representaram um grande desafio. Para enfrentá-lo, foi necessário destacar aspectos que pareceram mais diretamente relacionados ao problema de pesquisa. Muitas categorias conceituais ou aspectos mais específicos dessas teorias tiveram que ser desconsiderados. Além disso, as duas teorias são inter ou transdisciplinares, trabalhando na conexão entre distintas áreas do conhecimento e envolvendo também novas perspectivas antropológicas e epistemológicas.

Um exemplo disso é a questão da subjetividade, que, no campo educacional – inclusive na Educação CTS – é muito comumente entendida numa perspectiva mais restrita. Seja no caso da perspectiva dialógica, seja no caso da análise sociotécnica, essa concepção se enriquece e se torna complexa. A pesquisa envolvendo formação de engenheiros por si só já remete à necessidade de problematizar a questão da subjetividade que, sob o olhar dos dois enfoques, é reconfigurada: sujeito dialógico, responsivo (heteroglossia dialogizada) ou a subjetividade sociotécnica que, especialmente a partir da TAR, remete a uma participação heterogênea nas redes sociotécnicas.

Outro problema significativo foi a impossibilidade de poder dialogar de modo mais significativo com outros referenciais, seja dos ECTS, da Educação CTS, Perspectiva discursiva de CTS (que trabalha com a Análise de Discurso Francesa), seja especificamente do PLACTS e dos Estudos sobre Tecnologia Social. Não há dúvida de que eles

possibilitariam aprofundar melhor a produção discursiva do *corpus* bem como questões educacionais e curriculares mais específicas. Contudo, essa acabou sendo uma escolha necessária para poder explorar mais as potencialidades específicas dos dois referenciais predominantes.

Vale dizer que muitas das questões da pesquisa demandavam um aprofundamento maior sobre pontos relacionados ao campo da PCT: o modelo de PCT brasileiro com suas conexões socioeconômicas globalizadas, a relação universidade-empresa, as políticas de inovação, etc. No entanto, em função da necessidade de delimitação, essas questões tiveram de ser deixadas em aberto.

Em termos metodológicos, um dos problemas foi a necessidade de construir uma análise de um *corpus* significativamente heterogêneo formado por documentos pedagógicos, legislação, matrizes curriculares, atas de reuniões e entrevistas que pudessem dialogar entre si. Considerando que o conteúdo desse material é constituído em boa parte por questões específicas das áreas de Engenharia, nem sempre foi possível aproveitar a heterogeneidade e a riqueza desse conteúdo. A análise teve que se limitar a questões que se instauraram como mais evidentes ao “olhar sociotécnico e dialógico” desenvolvido. Além disso, outro problema foi a quantidade de material levantado para realizar a análise, o que acabou dificultando análises mais aprofundada dos temas abordados. A própria construção dos instrumentos de coleta de dados, especialmente o protocolo de entrevista com os alunos, acabou trazendo dificuldades pela quantidade de questões e pelo volume de informações que acarretou.

De outro lado, é importante ressaltar que a fase da pesquisa de campo, que propiciou a interlocução com os entrevistados, foi bastante rica e produziu um material discursivo que poderia contribuir significativamente para se entender melhor os dilemas socioeducacionais enfrentados no cotidiano desses cursos de Engenharia. Do ponto de vista dialógico, foi ficando evidente o desafio de fazer com que essas diferentes vozes sociais – professores e alunos – pudessem estar contempladas de modo mais efetivo na pesquisa. Contudo, ao optar por preservar ao máximo os depoimentos dos entrevistados, é necessário reconhecer que essa densidade discursiva poderia ter sido melhor burilada para tornar mais leve a leitura e propiciado um aprofundamento melhor de algumas das questões mais significativas para os objetivos da pesquisa.

Para finalizar essa breve análise dos limites deste estudo, cabe destacar que a parte final da pesquisa – em especial, a redação da tese – foi carregada de dilemas ao se perceber a densidade de problemas e de

aprofundamentos que o objeto analisado ensejava. Assim, mesmo com a delimitação inicialmente traçada, algumas questões específicas de cada área do conhecimento (educacional, histórica, sociológica, epistemológica, etc.) sempre estavam “à espreita”, esperando uma análise mais cuidadosa. De qualquer forma, o intento foi buscar trabalhar mais nas fronteiras, mesmo com o risco de se ter ficado na superfície de muitos problemas.

9.3.3 Perspectiva para futuras pesquisas

Primeiramente, é importante ressaltar que o significativo diálogo e a leitura dos referenciais de ECTS, Educação CTS, PLACTS, Tecnologia Social, Perspectiva discursiva da Educação CTS e Estudos de linguagem do Círculo de Bakhtin por si só foram significativamente enriquecedores para estabelecer outro olhar sobre a Educação Tecnológica.

O campo fronteiriço do meu trabalho de pesquisa possibilitou perceber vários caminhos que podem ser percorridos para dar continuidade à temática mais ampla na qual se inseriu o meu trabalho investigativo.

Primeiramente, em termos curriculares mais específicos, considero que é necessário continuar pesquisando opções e estratégias didático-pedagógicas que possam possibilitar uma inserção mais efetiva da perspectiva CTS na Educação Tecnológica. Ela requer, entre outros aspectos, não apenas as convencionais disciplinas como também a participação em momentos de síntese e integração de conhecimentos, ou ainda, quando os alunos estão desempenhando atividades de pesquisa ou desenvolvimento de projetos. Nesse sentido, considero que pode ser muito potencializador buscar articulações com os referenciais dos Estudos de Tecnologia Social, que podem possibilitar pontes e estratégias para explorar melhor espaços didático-pedagógicos da Educação Tecnológica.

Um desses espaços é a própria extensão universitária, que visivelmente é subaproveitada, em termos de desenvolvimentos de atividades tecnológicas relacionadas às demandas sociais. Esse, contudo, é um espaço a ser trabalhado com os cuidados necessários para não levar a ações mais convencionais e muito comumente relacionadas a práticas paternalistas e assistencialistas, como têm mostrado os Estudos de Tecnologia Social ao fazerem uma revisão histórica e crítica.

Outra articulação possível é com os setores da Educação CTS voltados para experiências de educação não formal e informal

relacionadas em especial à apropriação social da C&T ou ainda à participação pública em C&T. Trata-se de uma área que ainda não é muito conhecida ou com poucos investimentos nos espaços institucionais das universidades. Nesse sentido, creio que pode ser uma articulação importante e necessária para se pensar na continuidade do trabalho de pesquisa.

Por fim, considero que a perspectiva discursiva é um desafio substancial no campo da Educação CTS. Em todas as possibilidades aventadas anteriormente, entendo que ela necessita estar presente. Em especial, a perspectiva discursiva é necessária para se pensar nas perspectivas que envolvem outras possibilidades de relações entre tecnologia e sociedade. Ou seja, na construção de interações que priorizem maior democratização e participação pública nas atividades científicas e tecnológicas, isto é, a emergência de outras vozes sociais que também possam adentrar como interlocutores e protagonistas nessas relações.

Em termos educacionais formais ou informais considero que pode ser muito significativo desenvolver e aprofundar um diálogo amplo e significativo com o campo dos Estudos de Tecnologia Social latino-americanos especialmente para se pensar em termos de construção de outras alternativas sociotécnicas inclusivas que demandam o exercício da cidadania sociotécnica. Trata-se de redimensionar o tema da cidadania e da democracia, muito presentes no horizonte do campo educacional a partir do olhar sociotécnico em que é necessário considerar tecnologia e sociedade como um “tecido sem costuras”. Não há dúvida sobre o quanto pode ser potencializador esse novo olhar para as questões educacionais voltadas para a construção de uma sociedade mais solidária, justa e inclusiva. Nesse sentido, tais questões necessitam ser redimensionadas a partir da construção de outro olhar como desafios tecnológicos e sociais inseparáveis e inconclusos, em que os cidadãos – sejam engenheiros, cientistas, leigos, movimentos sociais, ambientais, etc. – podem trabalhar dialogicamente na arquitetura de outras possibilidades mais condizentes com novos cenários sociotécnicos mais inclusivos, democráticos e dialógicos.

REFERÊNCIAS

ACM/AIS/CS. **Computing Curricula 2005**. The Overview Report, Association for Computing Machinery (ACM) e Association for Information Systems (AIS), The Computer Society (IEEE-CS), 2005.

ALMEIDA, A. S. A contribuição da extensão universitária para o desenvolvimento de tecnologias sociais. In: REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL – RTS (Brasil) (Org.). *Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma política de estado de ciência, tecnologia e inovação*. Brasília: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social, 2010, p. 9-16.

AMORIM, M. **O pesquisador e seu outro: Bakhtin nas ciências humanas**. São Paulo: Musa, 2004.

ARAÚJO, R. F. Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 81-97, jul./dez. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **Formação do engenheiro industrial**, São Paulo: ABENGE, 1982.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica-tecnológica para quê? **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, jun. 2001.

AVELLANEDA, M. F.; LINSINGEN, I. Una mirada a la educación científica desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación. In: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 225-246, nov. 2011.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1979-1997.

_____. **Para uma filosofia do ato responsável**. São Carlos: Pedro & João, 1920-2010.

_____; VOLOCHÍNOV, V. N. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1929-1997.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

_____; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero-Americanos, 2003.

_____; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. **Educação tecnológica**: enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Ed. 34, 2010.

BENAKOUCHE, T. Tecnologia é sociedade: contra a noção de impacto tecnológico. **Cadernos de Pesquisa**, n. 17, set. 1999, Programa de Pós-Graduação e Sociologia Política da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1999, p. 1-28.

BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. General introduction. In: BIJKER, W.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (Org.). **The social construction of technological systems**: new directions in the sociology and history of technology. Cambridge: The Mit Press, 1987.

BLOOR, D. **Conocimiento e imaginario social**. Barcelona: Gedisa, 1976-1998.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto, 1994.

BORGES, M. N.; AGUIAR NETO, B. G. Diretrizes curriculares para os cursos de Engenharia: análise comparativa das propostas da ABENGE e do MEC. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 19, n. 2, p. 1-8, dez. 2000.

BRANDÃO, M. O curso de engenharia de operação (anos 1960-1970) e sua relação com a criação dos CEFETs. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 55-77, nov. 2009.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 dez. 1961. Revogada pela Lei nº 9.394/96.

BRASIL. Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 nov. 1968. Revogada pela Lei nº 9.394/96.

BRASIL. Lei Federal nº 6.545, de 30 de junho de 1978. Dispõe sobre a criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1978 (no caso, da UTFPR revogada pela Lei nº 11.184/05),

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, dez. 1996.

BRASIL. Lei Federal nº 11.184, de 7 de outubro de 2005. Dispõe sobre a transformação do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná em Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 out. 2005.

BRASIL. Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2008.

BRASIL. Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 jul. 1973. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2011.

BRASIL. Resolução nº 1010, de 22 de agosto de 2005. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA, para efeitos de fiscalização do exercício profissional. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/media/res1010.pdf>>. Acesso em: 2 maio de 2010.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 60/63 sobre a criação dos cursos de Engenharia de Operação. Aprovado em 9 de fevereiro de 1963. Brasília, 1963. ABENGE. Formação do Engenheiro Industrial. São Paulo: ABENGE, 1982. p. 38-41.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 25/65 sobre a instituição do currículo mínimo dos cursos de Engenharia de Operação. Aprovado em 4 de fevereiro de 1965. ABENGE. Formação do Engenheiro Industrial. São Paulo: ABENGE, 1982. p. 41-44.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 4.434/76 propondo a criação da habilitação em Engenharia Industrial. Aprovado em 2 de dezembro de 1975. Brasília, 1978. ABENGE. Formação do Engenheiro Industrial. São Paulo: ABENGE, 1982. p. 47-53.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Superior. Comissão de especialistas de ensino de computação e informática. Diretrizes curriculares de cursos da área de computação e informática. s/d. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/ecp/docs/diretriz.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Federal de Educação. Resolução nº 48/76, de 27 de abril de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e duração do currículo do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações. Brasília, 1976. (revogado pela Resolução nº CNE/CES 11/02).

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Federal de Educação. Resolução nº 4/77, de 9 de março de 1977. Caracteriza a habilitação em Engenharia Industrial. Brasília, 1977. ABENGE. Formação do Engenheiro Industrial. São Paulo: ABENGE, 1982, p. 53-54.

BRASIL, Ministério da Educação. Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997. Brasília, 1997. Regulamenta o § 2º do Art. 36 e os Arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília. 18 abr. 1997. (revogado pelo Decreto nº 5.154/2004).

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

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 32. Resolução CNE/CES 11, 11 mar. 2002b.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Tecnológica. **Princípios norteadores das Engenharias nos Institutos Federais**. Brasília, 2009. Disponível em: <www.sentec.mec.gov.br>. Acesso em: 12 maio 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Superior (SESU). Edital nº 4/97. Convoca as Instituições de Ensino Superior a apresentar propostas para as novas Diretrizes Curriculares dos cursos superiores. Brasília, 10 dez. 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/e04.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2010.

BUCH, T. CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica. OEI. **Revista Ibero-Americana de Educación**, n. 32. maio-ago. 2003.

BUENO, E. **Brasil**: uma história: cinco séculos de um país em construção. São Paulo: Leya, 2010.

CALLON, M. A coperformance das ciências e da sociedade. Entrevista com Michel Callon. **Política & Sociedade**, n. 14, p. 383-406, abr. 2009.

_____. El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico. In: DOMÈNECH, M.; TIRADO, F. J. (Org.): **Sociología simétrica**. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad. Barcelona, España: Gedisa, 1998, p. 143-170.

_____. La dinámica de las redes tecno-económicas. In: THOMAS, H.; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología.** Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008.

CALLON, M.; LASCOUMES, P.; BARTHE, Y. Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. Paris: Seuil, 2001.

CARLETTO, M. R. **Avaliação de impacto tecnológico: alternativas e desafios para a educação crítica em engenharia.** 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

CEREZO, J. A. L. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. et al. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação.** Londrina, Paraná: Iapar, 2002, p. 3-38.

_____; MÉNDEZ SANZ, J. A.; TODT, O. Participación pública en política tecnológica – problemas y perspectivas. **Revista Arbor**, n. 62, p. 279- 308, mar. 1998.

CHIZZOTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 1991.

COLLINS, H.; PINCH, T. A cura da AIDS e a expertise dos leigos. In: MASSARANI, L. et al. **Terra incógnita: a interface entre ciência e público.** Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2005.

_____. **O golem à solta: o que você deveria saber sobre tecnologia.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

COSTA, L. R. **Da ciência à política: dialogismo e responsividade no discurso da SBPC nos anos 80.** São Paulo: Annablume, 2010.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, máquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.** México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

DAGNINO, R. Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade em Ibero-américa. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, México, n. 7, sept./dic. 2006.

_____. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. São Paulo: Ed. da UNICAMP, 2008.

_____. O pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS) e a obra de Andrew Feenberg. In: NEDER, R. T. (Org.). **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2010. p. 19-38.

_____. **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

DALLABONA, C. A. UTFPR: 30 anos de educação em engenharia: tecnologia e humanismo. **Revista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, n. 35, p. 8-36, 2. sem. 2008.

DELGADO, M. R.; MACHADO N. V.; FONSECA, K. O. Projeto político-pedagógico do curso de Engenharia de Computação: um desafio para a nova Universidade Tecnológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2007.

ELLUL, J. **El siglo XX y la técnica**: análisis de las conquistas y peligros de la técnica de nuestro tiempo. Barcelona: Labor, 1960.

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL. O que é ENEDS. 2010, Teófilo Otoni, Minas Gerais. **Proceedings...** Teófilo Otoni, Minas Gerais: UFVJM, 2010. Disponível em: <www.eneds2010.net/oqueeoeneds.html>. Acesso em: 10 maio 2010.

FARACO, C. A. **Linguagem e diálogo**: as idéias lingüísticas do Círculo de Bakhtin. Curitiba: Criar, 2003.

_____. **Linguagem e diálogo**: as idéias lingüísticas do Círculo de Bakhtin. Curitiba: Criar, 2009.

_____. Tecnologia e linguagem. In: BASTOS, J. A. (Org.). **Tecnologia e interação**. Curitiba: CEFET/PR, 1998. p. 5-10.

FEENBERG, A. Racionalização democrática, poder e tecnologia. In: NEDER, R.T. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2010.

_____. **Transforming technology**. Oxford: University Press, 2002.

FERRAZ, H. **A formação do engenheiro**: um questionamento humanístico. São Paulo: Ática, 1983.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 1935/2010.

FONSECA, R. Tecnologia e democracia. In: OTTERLOO, A. et al. **Tecnologias sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: [s.n.], 2009. p. 145-154. Disponível em: <www.rts.org.br/bibliotecarts/livros/rts_caminhos.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2011.

FRAGA, L. S. **O curso de graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP**: uma análise a partir da educação em ciência, tecnologia e sociedade. 2007. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1967-2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIROUX, H. **Escola crítica e política cultural**. São Paulo: Cortez, 1987.

GREEN, B.; BIGUM, C. Alienígenas na sala de aula. In: SILVA, T. T. (Org.). **Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação**. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 208-243.

GREIFF, A. A.; MALDONADO, Ó. J. “Apropiación flerte” del conocimiento: una propuesta para construir políticas inclusivas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina. In: ARELLANO, A.; KREIMER, P. **Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina**. Bogotá: Siglo del Hombre, 2011. p. 209-262.

HABERMAS, J. **Consciência moral e agir comunicativo**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.

_____. **Técnica e ciência enquanto “Ideologia”**. São Paulo: Abril, 1983.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A, 1998.

HEIDEGGER, M. A questão da técnica. In: AUTOR. **Ensaio e conferências**. Petrópolis: Vozes, 2008.

HOCHMAN, G. A ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bordieu, Knorr-Cetina e Latour. In: PORTOCARRERO, V. (Org.). **Filosofia, história e sociologia das ciências: abordagens contemporâneas**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

HUGHES, T. P. La evolución de los grandes sistemas tecnológicos. In: THOMAS, H.; BUCH, A. Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, p. 101-146.

INSTITUTO EUVALDO LODI. Núcleo Nacional. **Inova engenharia: propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil**. Brasília: IEL/NC - SENAI/DN, 2006. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF808081310B1CBB01314F226C6270E1.htm>>. Acesso em: 7 jun. 2010.

IRWIN, A. **Ciência cidadã: um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

JACINSKI, E. et al. A evasão nos cursos superiores de Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 2., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2007.

_____. **Linguagem audiovisual na informática educativa: uma análise dialógica do PROINFO.** 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

_____.; LINSINGEN, I. Uma análise crítica das pesquisas sobre as relações entre aspectos técnicos e sociais da formação de engenheiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 39., 2011, Blumenau. **Anais...** Blumenau: ABENGE, 2011.

JAPIASSÚ, H. A. **Revolução científica moderna.** São Paulo: Letras & Letras, 1997.

KAWAMURA, L. K. **Engenheiro: trabalho e ideologia.** São Paulo: Ática, 1979.

KNORR-CETINA, K. **La fabricación del conocimiento: un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia.** Bernal: Universidade Nacional de Quilmes, 2005/1981.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Perspectiva, 1962/2007.

LATOUR, B. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.** Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1979/1997.

_____. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.** São Paulo: UNESP, 2000.

_____. **Jamais fomos modernos.** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

_____. **Políticas da natureza: como fazer ciência na democracia.** Bauru: EDUSC, 2004.

_____. **Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red.** Buenos Aires: Manantial, 2008.

LAW, John. **Notas sobre a teoria do ator-rede**: ordenamento, estratégia e heterogeneidade. Disponível em: <www.necso.ufrj.br/Trads/NotassobreateoriaAtor-Rede.htm>. Acesso em: 10 jun. 2010.

_____. Technology and heterogeneous engineering: the case of Portuguese expansion. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (Org.). **The social construction of technological systems**: new directions in the sociology and history and history of technology. Cambridge; Londres: MIT Press, 1987. p. 111 -134.

LESGARDS, R. Prefácio. In: SCHEPS, R. **O império das técnicas**. Campinas: Papirus, 1996. p. 9-14.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1999.

LINSINGEN, I. et al. **Formação do engenheiro**: desafios da atuação docente, tendência curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1999.

LINSINGEN, I. A educação tecnológica numa perspectiva CTS: convergências curriculares. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 21-30, dez. 2003.

_____. **Engenharia, tecnologia e sociedade**: novas perspectivas para uma formação. 2002. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Revista Ciência & Ensino**, Campinas/SP, v. 1, número especial, nov. 2007.

MARCUSE, H. **O homem unidimensional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

MARTINS, R. O. **Permanência e movimento**: um olhar sobre o processo de construção das diretrizes curriculares para o ensino superior no contexto das políticas do MEC. 2004. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Nacional de Brasília, Brasília, 2004.

MEDINA, M. Prólogo. In: CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, máquinas y valores: los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003, p. 9-25.

MENESTRINA, T. **Concepção de ciência, tecnologia e sociedade na formação de engenheiros**: um estudo de caso das engenharias da UDESC Joinville. 2008. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MERKLE, L. E.; BEZERRA JR., A. G.; LUGO, G. A. G. Interdisciplinaridade e criticidade na formação em Engenharia de Computação na UTFPR. In: *Tecnologia & Humanismo*. **Revista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, n. 35, p. 130-144, 2. sem. 2008.

MERKLE, L. E. Tecnologias livres e interdisciplinaridade na formação em engenharia. In: OLIVEIRA, V. F.; CHAMBERLAIN, Z. **Engenharia sem fronteiras**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2011. p. 136-143.

MITCHAM, C. **?Que es la filosofía de la tecnología?** Barcelona: Anthropos, 1989.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução. In: _____. **Currículo, cultura e sociedade**. São Paulo: Cortez, 2011.

MOTA, R.; MARTINS, R. As políticas do MEC para a educação superior e o ensino de engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 27, n. 3, edição especial, p. 61-68, 2008.

MUMFORD, L. **Técnica y civilización**. Madri: Alizanza, 1971.

NASCIMENTO, O. V. **Cem anos de ensino profissional no Brasil**. Curitiba: IBPEX, 2007.

ORLANDI, Eni. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes, 2009.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía**. Madrid: Alianza, 1982.

PEREIRA, B. **Relatório sobre a Conferência Mundial da Ciência de Budapeste**. Disponível em:

<www.bresserpereira.org.br/view.asp?cod=671> Acesso em: 21 ago. 2010.

PINCH, T. J.; BIJKER, W. E. La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiar-se mutuamente. In: THOMAS, H.; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008. p. 19-62

PINHÃO, F.; MARTINS, I. Análise do discurso e a pesquisa em ensino de ciências no Brasil: um levantamento da produção em periódicos entre 1998 e 2008. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais** Florianópolis: 2011.

QUELUZ, G. (Org.). **Tecnologia e sociedade: (im)possibilidades**. Curitiba: Torre de Papel, 2003.

ROCHA, L. B. et al. O curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase em Eletrônica/Telecomunicações da UTPFR. In: **Tecnologia & Humanismo, Revista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, n. 35, p. 68-98, 2. sem. 2008.

SANTOS, L. W.; ICHIKAWA, E. Y. CTS e a participação pública na ciência. In: SANTOS, L. W. (Org.) et al. **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: Iapar, 2002. p. 43-79.

SEVERINO, A. J. **A filosofia contemporânea no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2002.

SILVA, T. T. **Identidades terminais: as transformações na política da pedagogia e na pedagogia da política**. Petrópolis: Vozes, 1996.

_____. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Currículo de referência da SBC para cursos de graduação em Computação e Informática**: versão 2003. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=finish&cid=52&catid=36>. Acesso em: 12 set. 2010.

SOUZA, G. R. **Conhecimento e vida camponesa**: a formação de engenheiros agrônomos pelo PRONERA no Estado de Sergipe. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2009.

SUTZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 145-170, 1998. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org>>. Acesso em: 12 out. 2012.

THOMAS, H. Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. In: THOMAS, H.; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos**: sociología de la tecnología. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008. p. 217-262.

_____. Tecnologias para inclusão social e políticas públicas na América Latina. In: OTTERLOO, A. et al. **Tecnologias sociais**: Caminhos para a sustentabilidade. Brasília: Rede de Tecnologia Social, 2009. p. 25-82. Disponível em: <www.rts.org.br/bibliotecarts/livros/rts_caminhos.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2011.

THOMAS, H.; FRESSOLI, M.; LALOUF, A. Presentación estudios sociales de la tecnología: ¿hay vida después del constructivismo? **REDES 27**. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Buenos Aires, v. 14, n. 27, p. 59-76, maio 2008.

TOZZI, M. J. et al. Elaboração de projeto pedagógico e perfil profissional. In: OLIVEIRA, V. F.; CHAMBERLAIN, Z.(org.) **Engenharia sem fronteiras**. Passo Fundo/RS: Ed. da Universidade de Passo Fundo, 2011, p. 99-188.

TRIGUEIRO, M. G. S. **Sociologia da tecnologia**: bioprospecção e legitimação. São Paulo: Centauro, 2009.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2008.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.
Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em engenharia da UTFPR. Curitiba: UTFPR, 2006a.

_____. **Projeto político-pedagógico de Engenharia Industrial Elétrica**: ênfase em Eletrônica e Telecomunicações. Curitiba: UTFPR, 2003.

_____. **Projeto pedagógico de Engenharia da Computação**. Curitiba: UTFPR, 2006b.

_____. **Projeto político-pedagógico de Engenharia Industrial Elétrica**: ênfase Eletrotécnica. Curitiba: UTFPR, 2006c.

_____. **Projeto político-pedagógico institucional**. Curitiba: UTFPR, 2007a. Disponível em: <www.utfpr.edu.br/a-instituicao/documentos-institucionais/projeto-politico-pedagogico-institucional-1>. Acesso em: 12 jul. 2010.

_____. **Projeto político-pedagógico de Engenharia Industrial Elétrica**: ênfase Eletrônica e Telecomunicações. Curitiba: UTFPR, 2007b.

_____. **Plano de desenvolvimento institucional da UTFPR PDI 2009- 2013**. Curitiba: UTFPR, 2009. Disponível em <<http://www.utfpr.edu.br/a-instituicao/documentos-institucionais/plano-de-desenvolvimento-intitucional-pdi-2009-2013/PDI%202009-2013.pdf/view>>. Acesso em: 7 ago. 2011.

VACCAREZZA, L. S. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na América Latina. In: SANTOS, L. W. et al. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade**: o desafio da interação. Londrina: Iapar, 2002. p. 43-79.

_____. El campo CTS en América Latina y el uso social de su Producción. In: **Revista CTS**, v. 1, n. 2, p. 211-218, abr. 2004.

VALDERRAMA, A.; JIMÉNEZ, J. Desarrollos tecnológicos en Colombia: superando categorías de oposición. **REDES 27**. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Buenos Aires, v. 14, n. 27, p. 97-115, maio 2008.

VELHO, L. La ciencia y los paradigmas de la política científica, tecnológica y de innovación. In: ARELLANO, A.; KREIMER, P. **Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina**. Bogotá: Siglo del Hombre, 2011. p. 99-126.

VIEIRA, R. C. Histórico e concepção atual. In: ABENGE. **Formação do engenheiro industrial**. São Paulo: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 1982. p. 1-23.

_____. **Tabela comparativa**: Resolução CFE 48/76 e Resolução CNE/CES 2002. Disponível em:
<saturno.crears.org.br/crea/documentos/TabelaComparativa.doc>.
Acesso em: 12 jan. 2012.

VILCHES, A.; FURIO, C. **Ciencia, tecnología, sociedad**: implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. Biblioteca Digital da Organização de Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1999. Disponível em:
<www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPÉDIA. **Política nacional de informática**. Disponível em:
<[www.http://pt.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Inform%C3%A1tica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Inform%C3%A1tica)>. Acesso em: 16 jan. 2012.

_____. **Software livre**. Disponível em:
<www.wikipedia.org/wiki/Software_livre>. Acesso em: 12 jun. 2010.

WINNER, L. **La ballena y el reactor**: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología. Barcelona: Gedisa, 1987.

APÊNDICES**APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO AOS PROFESSORES****CARTA DE APRESENTAÇÃO**

Prezado(a) professor(a) do curso de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *campus* Curitiba:

Meu nome é Edson Jacinski, sou professor da UTFPR (*campus* Ponta Grossa) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a orientação do Dr. Irlan von Linsingen, e meu trabalho de tese está relacionado à formação de engenheiros bem como à Educação Tecnológica num sentido mais amplo.

Objetivo investigar que sentidos de interação entre Tecnologia e Sociedade estão sendo produzidos na implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) nos cursos de Engenharia da UTFPR para repensar os limites e as possibilidades da Educação Tecnológica.

Nesse sentido, um dos aspectos importantes da pesquisa é o resgate do processo de elaboração do Projeto Político-Pedagógico do curso de Engenharia Eletrônica, no qual V. S.^a participou. Espera-se com isso trazer uma contribuição para a formação dos engenheiros e para a Educação Tecnológica.

Convido-o(a) a dar sua contribuição para que esse objetivo seja alcançado e a participar de uma entrevista que deverá ser marcada em dia e horário que melhor se adaptem à sua disponibilidade. Asseguro que todos os dados fornecidos serão confidenciais e que nenhum participante do estudo será identificado em qualquer comunicação ou publicação futura.

Disponho-me a fornecer informações acerca do avanço dos resultados, os quais serão colocados à sua disposição sempre que interessar. Em breve, entrarei em contato com V. S.^a para, se possível, marcarmos a entrevista. Para qualquer informação adicional ou qualquer dúvida, deixo o meu e-mail e telefone.

Atenciosamente,

Edson Jacinski
Fone: (42) 9102-2987
ejacinski@gmail.com

APÊNDICE B - CARTA DE APRESENTAÇÃO AOS ALUNOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

Prezado(a) acadêmico(a) do curso de Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *campus* Curitiba:

Meu nome é Edson Jacinski, sou professor da UTFPR (*campus* Ponta Grossa) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a orientação do Dr. Irlan von Linsingen, e meu trabalho de tese está relacionado à formação de engenheiros bem como à Educação Tecnológica num sentido mais amplo.

Objetivo entender que sentidos estão sendo produzidos sobre as relações entre aspectos tecnológicos e sociais na formação do engenheiro a partir da implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) em alguns cursos de Engenharia da UTFPR, para repensar os limites e as possibilidades da Educação Tecnológica.

Nesse sentido, um dos aspectos importantes da pesquisa é entender como os estudantes próximos da conclusão do curso estão compreendendo a sua formação no tocante à preparação para a vida profissional. Espera-se com isso trazer uma contribuição para a formação dos engenheiros e para a Educação Tecnológica.

Convido-o(a) a dar sua contribuição para que esse objetivo seja alcançado e a participar de uma entrevista, que deverá ser marcada em dia e horário que melhor se adaptem à sua disponibilidade. Asseguro que todos os dados fornecidos serão confidenciais e que nenhum participante do estudo será identificado em qualquer comunicação ou publicação futura.

Disponho-me a fornecer informações acerca do avanço dos resultados, os quais serão colocados à sua disposição sempre que interessar. Para qualquer informação adicional ou qualquer dúvida, deixo o meu e-mail e telefone.

Atenciosamente,

Edson Jacinski
Fone: (42) 9102-2987
ejacinski@gmail.com

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO ASSINADO PELOS PROFESSORES E ALUNOS

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____,
concordo em participar voluntariamente da pesquisa de doutorado de Edson Jacinski, intitulada *Sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros: limites e possibilidades para repensar a Educação Tecnológica*, como mencionado na carta de apresentação.

Para isso, concordo em conceder entrevista que será realizada em local e horário estabelecidos em comum acordo, com duração entre 50 e 60 minutos. Reconheço que as informações poderão ser utilizadas em futuras publicações desde que meu anonimato e o sigilo da autoria de minhas respostas sejam garantidos. Reservo-me, ainda, o direito de interromper minha participação quando quiser ou achar necessário e de não responder a questionamentos que não considere pertinentes.

Posso tirar minhas dúvidas, ou mesmo retirar a minha participação a qualquer momento da pesquisa, bastando para isso que entre em contato com o pesquisador por um dos seguintes meios: telefone (42) 9102-2987 e e-mail ejacinski@gmail.com.

Curitiba, _____ de _____ de _____.

APÊNDICE D - PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS
PROFESSORES PARTICIPANTES DA ELABORAÇÃO DO
PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO

Local:.....

.....

Data:.....

.....

Horário de

início:.....

Horário de término:

.....

BLOCO A - IDENTIFICAÇÃO

Nome:.....

.....

Idade:

Sexo:

BLOCO B - FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Formação

superior:.....

.

Local:

.....Período:.....

.....

Cursos de pós-

graduação:.....

Local:

.....Período:.....

.....

Participação em eventos de educação/ensino em/de

Engenharia:.....

.....

.....

Que evento(s) e em que período?

.....

Com apresentação de

trabalho?.....

BLOCO C - ATUAÇÃO PROFISSIONAL

- a) Tempo de de magistério:
.....
- b) Tempo de atuação na UTFPR:
.....
- c) Instituições de ensino em que atua:.....
- d) Jornada de trabalho:
.....
- e) Disciplinas que ministra no(s) curso(s) de Engenharia:
.....
- f) Trabalho em outra(s) instituição(s)/empresa:
.....

BLOCO D - ELABORAÇÃO DO PROJETO (POLÍTICO) PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA

OBJETIVO: estabelecer um resgate histórico da elaboração do Projeto Pedagógico do curso, destacando aspectos considerados relevantes no processo de elaboração: o modo de funcionamento, os atores sociais envolvidos, os interlocutores e as referências participantes, as questões consideradas mais problemáticas e as principais polêmicas.

1. Quais foram as principais exigências trazidas para a elaboração do PPP?
2. Como foram os procedimentos para a escolha dos participantes na elaboração do PPP e para os trabalhos de elaboração?
3. Qual foi o seu envolvimento com a elaboração do PPP?
4. Quais foram os principais desafios enfrentados para a elaboração do PPP?
5. Quais foram as questões que geraram mais polêmica na elaboração do PPP?
6. Quais foram os principais “interlocutores” e as referências (ex.: entidades representativas de classe, Conselho de Ensino, legislação, etc.) que estiveram presentes na elaboração do PPP?

BLOCO E - AS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA ELABORAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO

OBJETIVOS: considerando os componentes didático-pedagógicos que integram o Projeto Pedagógico – em especial o perfil desejado, as competências e as habilidades previstas, a organização disciplinar dos conteúdos, as atividades integradoras – compreender como as questões sobre as relações entre aspectos sociais e tecnológicos da formação do engenheiro foram dimensionadas/problematizadas e de que forma foram traduzidas em atividades didático-pedagógicas.

1. Que aspectos foram valorizados no que tange à definição do perfil do egresso? Houve alguma alteração em relação ao entendimento anterior sobre o papel do engenheiro na sociedade?

QUESTÃO DO PPP DE EIE-E/T

“De uma forma geral, constatou-se que o Curso se desenvolve tomando a “técnica pela técnica” e não dá margem ao desenvolvimento de atributos relacionados com os aspectos humanos, sociais, políticos ou éticos necessários ao bom desenvolvimento do Currículo. O Engenheiro é um indivíduo pertencente à sociedade e como tal deve desenvolver predicados necessários ao convívio em sociedade. Tais aspectos ou são minimizados no atual Currículo ou sequer são considerados” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007, p. 32).

Essa questão foi mencionada como um problema a ser resolvido no curso. Comente como ela foi ponderada pela Comissão Curricular.

QUESTÃO DO PP DE EC

“Este Curso pretende formar um Engenheiro crítico, reflexivo e ciente das suas obrigações enquanto cidadão, pertencente a uma sociedade carente, entre outras coisas, de mudanças tecnológicas profícuas, embasadas em ética e com consciência ambiental. Assim, as disciplinas das áreas de Ciências Humanas, Sociais, Aplicadas e Ciências Ambientais e atividades complementares serão consideradas fundamentais e cobertas de maneira transversal, do início ao final do Curso” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b, p. 12).

Comente essa questão, buscando lembrar como ela foi ponderada na Comissão Curricular.

2. Como foi entendida a relação entre conteúdos básicos, conteúdos profissionalizantes e conteúdos específicos no curso de Engenharia? É possível pensar em abordagens de questões sociais, políticas, econômicas, etc. nos conteúdos (disciplinas) profissionalizantes?
3. Como se compreendeu a “formação social e humana do engenheiro” e em que medida está relacionada à formação técnica e profissionalizante? De que forma e em que momentos se entendeu que ela viria a se materializar no transcorrer do curso?

APÊNDICE E - PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS ALUNOS

BLOCO I – DADOS SOCIOEDUCACIONAIS

a) Identificação

Nome:

E-mail:

1. Sexo: () masc. () fem.

2. Idade: _____ 4. Naturalidade: _____

b) Dados relativos ao percurso de formação

1. Graduação em Engenharia da UTFPR – *campus* Curitiba 1ª opção?
 _____ Ano/semestre início: _____

1. Trabalha () sim () não

1.1- _____ Lugar _____ (nome _____ da _____ empresa, etc.) _____

1.2 - Empresa da área do curso: () sim () não

2. Realizou atividades de pesquisa durante o curso: () sim () não. Se sim, que atividades e quais foram mais significativas _____

3. Pretende fazer pós-graduação? _____ Se sim, em que área? _____ - _____

4. Área _____ - _____ empresa _____ do Estágio: _____

5. Tema _____ do TCC: _____

6. Desenvolveu alguma atividade de extensão: () sim () não – se sim, que importância teve para a sua formação: _____

BLOCO II - PERSPECTIVAS PROFISSIONAIS

OBJETIVO: compreender os sentidos construídos sobre a atividade profissional do engenheiro e a própria inserção social como engenheiro.

1. Qual era a sua percepção quando você iniciou o curso sobre a atividade de engenheiro e qual é a sua visão atual?
2. O que você pretende fazer como engenheiro?

BLOCO III - QUESTÕES SOBRE O CURSO DE ENGENHARIA

OBJETIVO: *entender que atividades e conhecimentos foram considerados importantes pelos alunos no seu trajeto durante o curso de Engenharia e quais oportunizaram momentos de integração de conhecimentos.*

1. Você se sente preparado para atuar profissionalmente?
 - 1.1 Que atividades você considera que mais contribuíram – estão contribuindo – para a sua formação profissional? Justifique.
 - 1.2 Você lembra se nessas atividades foram estabelecidas relações com as questões sociais, políticas e econômicas que envolvem a atividade tecnológica?
2. Houve, durante o curso, momentos/atividades que possibilitaram a integração entre as diferentes disciplinas – áreas do conhecimento? Se sim, quais foram esses momentos/atividades?
3. Que aspectos do perfil de engenheiro previstos no Projeto Pedagógico do seu curso você considera que foram melhor desenvolvidos?

BLOCO IV – SENTIDOS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE ASPECTOS SOCIAIS E TECNOLÓGICOS DA ATIVIDADE DO ENGENHEIRO

OBJETIVO: *entender sentidos construídos sobre os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais da atividade do engenheiro e sobre a sua presença ao longo da formação do aluno durante o curso.*

1. Como você entende as exigências que a sociedade tem sobre o engenheiro?
 - 1.1 Em algum momento essa questão foi problematizada e aprofundada durante o curso?
2. O Projeto Pedagógico do curso de EIE-EC (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2007)/EC (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2006b) estabelece o “perfil esperado do futuro profissional” (3.1.4, p. 43-45). Comente que aspectos desse perfil você considera que foram melhor desenvolvidos ao longo do curso (se possível, fazer a análise breve dos 16 itens que constam da Tabela 1 - Perfil do egresso do curso)
3. Uma das capacidades fundamentais do engenheiro que consta no Projeto Pedagógico é “resolver problemas em atendimento às demandas da sociedade”.
 - 3.1 - Houve alguma atividade, disciplina, etc. em que você pôde aprofundar quais são as demandas da sociedade?
4. No seu entendimento, a atividade profissional do engenheiro exige a necessidade de desenvolver capacidades de interagir com os diferentes grupos sociais (técnicos, trabalhadores, usuários, população impactada pelas tecnologias, ONGs, etc.) envolvidos na produção tecnológica? Se sim, em que sentido deve ocorrer essa interação?
 - 4.1 Houve no curso, momentos em que foi oportunizado o desenvolvimento dessas atividades?
5. Você considera que deve haver participação da sociedade nas decisões tecnológicas que afetam o seu cotidiano? Se sim, como poderia ser realizada essa participação?
 - 5.1 Você considera que houve situações em que se oportunizou problematizar tal questão? Justifique.

BLOCO V – AUTONOMIA

OBJETIVO: *analisar alguns aspectos da interação do aluno com o curso e em que medida o aluno se percebeu como participante dos rumos de sua formação/percurso.*

1. Que momentos do curso você considera que teve possibilidades de fazer escolhas sobre a sua formação? Você considera que tal faculdade seja oportuna? Justifique.
2. Havia canais no curso para manifestar junto à Coordenação e ao Colegiado como os alunos percebiam a sua formação, as disciplinas, atividades ou mesmo para manifestar sugestões dos alunos?
3. Houve representante de turma ou representante discente junto ao Colegiado?
4. Houve alguma manifestação do Colegiado e da Coordenação solicitando a participação dos alunos em relação ao curso?
5. Participa ou participou de movimento estudantil (Centro Acadêmico, DCE, outros, etc.)?
 - 5.1 Participou de alguns eventos (local, regional, nacional, etc.) de estudantes de Engenharia? Se sim, citar qual/quais eventos.

ANEXOS ELETRÔNICOS

**ANEXO ELETRÔNICO A - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO
DE ENGENHARIA DE OPERAÇÃO EM ELETRÔNICA**

**ANEXO ELETRÔNICO B - MATRIZ CURRICULAR 1 DO CURSO
DE EIE/ET E 1ª REVISÃO CURRICULAR DO CURSO DE EIE/ET**

ANEXO ELETRÔNICO C - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO
DE EIE/ET COM AS ALTERAÇÕES DA 1ª REVISÃO
CURRICULAR

ANEXO ELETRÔNICO D - EMENTÁRIO DO CURSO DE EIE/ET
COM AS ALTERAÇÕES DA 2ª REVISÃO CURRICULAR

ANEXO ELETRÔNICO E - PPP DO CURSO DE EIE/ET VERSÃO
2003

ANEXO ELETRÔNICO F - ATAS DAS REUNIÕES DA CCP DO
CURSO DE EIE/ET

ANEXO ELETRÔNICO G - DIRETRIZES PARA A GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DA UTFPR

ANEXO ELETRÔNICO H - PPP DO CURSO DE EIE/ET VERSÃO
FINAL 2006

ANEXO ELETRÔNICO I - PP DO CURSO DE EC

ANEXO ELETRÔNICO J - DCNS DOS CURSOS DE ENGENHARIA
2002

ANEXO ELETRÔNICO K - ARTIGO JACINSKI E LINSINGEN