

Célio Roberto Melillo

**A DUALIDADE NA FORMAÇÃO NO ENSINO
PROFISSIONALIZANTE EM UM AMBIENTE DE
APRENDIZAGEM DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

**Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO E
INCLUSÃO SOCIAL**

FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FaE

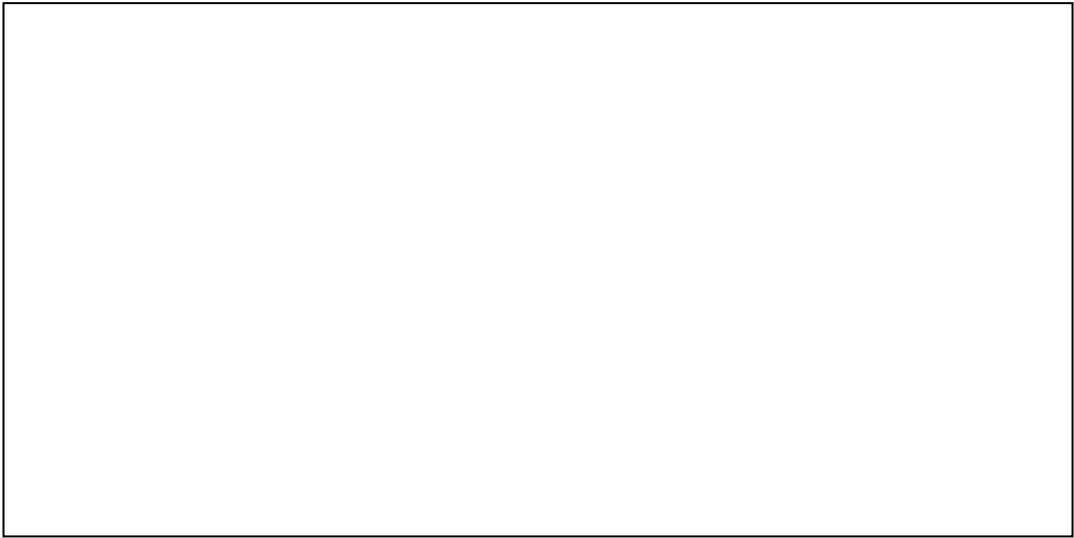
**A DUALIDADE NA FORMAÇÃO NO ENSINO
PROFISSIONALIZANTE EM UM AMBIENTE DE
APRENDIZAGEM DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo

**Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG
2017**





Programa de Pós-Graduação em Educação
Conhecimento e Inclusão Social
Faculdade de Educação
Universidade Federal de Minas Gerais

CELIO ROBERTO MELILLO defendeu a tese intitulada “A DUALIDADE NA FORMAÇÃO NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE EM UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM DE MODELAGEM MATEMÁTICA”, que foi aprovada no dia 20/02/2017. Portanto, o aluno faz jus ao título de Doutor em Educação.

Declaramos ainda que a banca examinadora foi composta pelos seguintes professores doutores:

Jussara de Loiola Araújo – Orientadora (UFMG)

Jonei Cerqueira Barbosa – (UFBA)

Regina Helena de Oliveira Lino Franchi – (UFABC)

Rosemary Dore Heijmans – (UFMG)

Airton Carrião Machado – (UFMG)

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2017

Profa. Dra. Maria de Fátima Cardoso Gomes
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação:
Conhecimento e Inclusão Social

Para meu bebê gigante...

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, **KELLY**, que me inspira, me motiva, me acompanha e me serve de exemplo;

Ao meu filho, **HENRIQUE**, por compreender (à sua maneira...) os momentos que não pude brincar de gol porque estava ocupado nesta tese;

À minha **MÃE, ZILDA**, guerreira incansável, ensinando com sua força de viver, dia após dia, ano após ano;

Ao meu pai **PAI, GERALDO (in memoriam)**, apaixonado pelo conhecimento, que deixou para os filhos essa imensurável herança;

À minha orientadora, **JUSSARA**, pela amizade e pelos ensinamentos ao longo de quatro longos e frutíferos anos;

Ao **GRUPO DE ORIENTAÇÃO**, pelas incontáveis contribuições a esta tese (Obrigado Ana Paula, Dani, Edmilson, Fernando, Francisco, Gabriel, Ilaine, Ludmila, Nicole e Thaís!);

À professora **VANESSA**, pela oportunidade inesquecível de conhecer novas culturas, novas histórias, um novo mundo;

À amiga **PAULA**, pelas vezes que me aguardou para almoçar e por assumir a guarda compartilhada da Kelly tantas vezes;

Ao professor **DALE (in memoriam)**, por ter me adotado quando iniciei os estudos em modelagem e pelo exemplo de comprometimento e caráter;

Ao colega e amigo **AIRTON**, por toda a influência na minha carreira e pelas contribuições como membro da banca nesta defesa;

À professora **ROSE**, pelas contribuições desde o início desta pesquisa, nas disciplinas, na revisão do projeto, na qualificação e, agora, nesta defesa;

Ao professor **JONEI**, pelo carinho, pela atenção e pelo rigor com o qual avaliou este trabalho na qualificação e, agora, nesta defesa;

À professora **REGINA**, por se disponibilizar, pela segunda vez, a avaliar um trabalho meu, outrora no mestrado e hoje no doutorado;

À amiga **JU BATISTA**, pelas inestimáveis contribuições ao projeto de pesquisa, em sua primeira versão;

Aos **AMIGOS E FAMILIARES**, que entenderam as ausências, nunca cobrando e sempre me estimulando a fazer o melhor de mim;

Aos **ALUNOS DO FIEI**, especialmente à comunidade Pataxó da Aldeia Barra Velha, que me recebeu com tanto carinho;

Aos meus **ALUNOS DO IFMG BETIM**, que compreenderam os contratemplos gerados pelo acúmulo de atividades de ensino e pesquisa;

À **DIREÇÃO DO IFMG BETIM**, por viabilizar meus estudos procurando sempre uma forma de conciliá-los às demandas do trabalho;

Aos **COLEGAS DO IFMG BETIM**, por terem assumido por diversas vezes compromissos profissionais para amenizar minha dupla rotina;

Aos **PARTICIPANTES DA PESQUISA**, por me permitirem adentrar suas rotinas e me receberem com os braços abertos;

Aos **PROFESSORES DA UFOP** que me ajudaram a me preparar devidamente para esta nova etapa na vida acadêmica;

À **CAPE**S, pelo financiamento desta pesquisa;

Aos **SERVIDORES E DOCENTES DO PROGRAMA** de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da FaE;

Ao meu **GALO**, cujas conquistas nos quatro anos deste Doutorado foram sempre reconfortantes e revigorantes (Obrigado São Victor!);

À professora mais competente, estudante mais aplicada, esposa e mãe mais dedicada e melhor companheira nesta jornada, **KELLY**. (Já agradeci antes, mas não importa! Merece ser reconhecida de novo e de novo...);

À força maior que rege o universo, que sempre me contemplou com mais do que eu preciso, **MUITO OBRIGADO!**

*O pequeno macaquinho usa a pedra como assento
Nela bate com um pedaço de osso quebrado que possui em mãos
Olha para as estrelas, para a vastidão daquelas terras*

Pensando em como a memória prega peças; Como a história é para os tolos

*E se prepara para conhecer o mundo
Vai viajar num submarino nuclear
Sem destino certo, sem passagem de retorno
Vai conhecer o jardim do Eden
“Aguenta, forte, campeão! Aguenta forte, soldado!”*

*Se você colocar tudo em perspectiva
Em cada epitáfio vai encontrar meio quilo de ouro e meio quilo de orgulho*

*E os alemães mataram os Judeus
Os Judeus mataram os Árabes
Os Árabes mataram os reféns
No Jornal Nacional, só a notícia que convém*

*O macaco está cada vez mais confuso
Mamãe, porque estudo para o ENEM? Porque o presidente não ama ninguém?*

*Os manda-chuvas desdenham e o macaco não sai de perto
Não nos faça rir. Você até que é um garoto esperto*

*O tempo é linear, a memória prega peças e a história é para os tolos
O homem é uma ferramenta nas mãos do todo poderoso
Ele acabou de enviar a ordem, macaco*

*Não vê que isso faz todo sentido?
Pense em termos de reais, dólares, libras, euros
Será que você não vê que isso tudo faz perfeito sentido?*

*Aquela pequena e escura alma parte ajustando o foco
“Aguenta firme, campeão! Aguenta firme, soldado!”
Isso sim é entretenimento dos bons para o Jornal Hoje*

*-Amor, nosso bebê está bem lá no quarto?
-É muito bom dormir nesse friozinho.
-Esse ano não vai dar pra trocar o carro*

*E não vê que isso faz todo sentido?
Pense em termos de reais, dólares, libras, euros
Será que você não vê que isso tudo faz perfeito sentido?*

*Agora, se me dão licença, preciso trocar de canal
Os jogadores já estão em campo para o hino nacional*

Adaptado da letra de Roger Waters – Perfect Sense Parts I & II

RESUMO

Nesta tese, pretendo investigar como a dualidade formação geral / formação técnica em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia se manifesta em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática. Meu incômodo com o dualismo predominante na educação profissionalizante nas escolas em que atuei foi o ponto de partida desta investigação. Busquei por uma maior compreensão dos aspectos envolvidos nessa questão, fazendo um resgate histórico da trajetória do ensino profissionalizante no Brasil, discutindo as influências, os interesses e as consequências de diversas fases, desde a criação das Escolas de Aprendizes Artífices até os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Apoiei-me na noção de escola unitária de Antônio Gramsci para me posicionar perante uma escola dualista e seus aspectos anti-democráticos e segregadores. Também me orientei em princípios educacionais de John Dewey, especialmente no que tange à importância de se adotarem temas e métodos de ensino que privilegiem a integração entre o agir e o pensar. No âmbito da Educação Matemática, elaborei um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática orientado pelos preceitos da Educação Matemática Crítica, segundo Ole Skovsmose, como contexto para disparar discussões sobre a questão da dualidade no contexto de uma prática pedagógica desenvolvida em uma sala de aula de Matemática de um Instituto Federal. Os dados coletados a partir dessa pesquisa de campo, capturados em gravações de áudio, vídeo, relatórios escritos e entrevistas, foram analisados segundo uma abordagem qualitativa, buscando, nas ações e diálogos dos sujeitos, elementos que contribuíram para uma significação (ou uma ressignificação) da dualidade quando participam de um ambiente de modelagem na perspectiva crítica. Alguns dos aspectos da dualidade se apresentam de maneira peculiar nesse ambiente de aprendizagem, que é analisado em termos dos diálogos e ações dos estudantes, utilizando os “atos dialógicos” de Helle Alrø e Ole Skovsmose. Desenvolvo o entendimento de que a modelagem matemática coloca luz na questão da dualidade, que se manifesta em diferentes formas nas ações e diálogos dos sujeitos pesquisados. Foi possível perceber que o ambiente de aprendizagem oportuniza manifestações dos alunos que não parecem usuais nas aulas tradicionais. As comunicações foram ressignificadas pelo uso da tecnologia, pela dinâmica de investigação e pelos conteúdos de estudo por parte dos estudantes, trazendo à tona que a dualidade parece enraizada tanto nas práticas escolares quanto em relações sociais nas quais os estudantes estão envolvidos.

ABSTRACT

In this work, I intend to discuss how duality general training / technical training in Federal Institutes of Education, Science and Technology is expressed in a mathematical modeling learning environment. My annoyance with the prevailing dualism in vocational education in schools where I worked was the starting point for this research. I searched for a greater understanding of the issues involved in this matter, making a historical trajectory of vocational education in Brazil, discussing the influences, interests and the consequences of various stages, from the creation of Apprentices Schools Craftsmen to the Federal Institutes of Education , Science and technology. I used the unitary school notion of Antonio Gramsci to position myself before a dualist school, to be featured in the work, and its anti-democratic and segregating aspects. Also I instructed me in educational principles of John Dewey, especially regarding the importance of adopting themes and teaching methods that emphasize integration between acting and thinking. In the context of mathematics education, worked out a mathematical modelling learning environment guided by the precepts of Critical Mathematics Education, according to Ole Skovsmose as context to trigger discussions on the issue of duality in the context of a pedagogical practice developed in a mathematics classroom a Federal Institute. The data collected from this field research, captured in audio recordings, video, written reports and interviews will be analyzed using a qualitative approach, seeking, in the actions and speeches of the subjects, all of which contribute to a meaning (or reframing) duality when participating in a modelling environment in critical perspective. Some aspects of duality seem to appear in a peculiar way in the learning environment, which is analyzed in terms of student dialogues and actions, using Helle Alrø and Ole Skovsmose's "dialogic actions." I develop the understanding that mathematical modeling lights up the question of duality, which manifests itself in different forms in the actions and trials of the subjects studied. The communications assume new meanings by the use of the technology, the research dynamics and the study subjects by the students, bringing to the fore that duality seems to be rooted both in school practices and in social relationships in which students are involved.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da pesquisa crítica indicando que processos tal pesquisa pode incluir.....	99
Figura 2 - Gráfico produzido pelo grupo Mec1 comparando características das Ferrari F50 e 458	158
Figura 3 - Estrutura de raciocínio que levou à elaboração de cada categoria para análise	179
Figura 4 - Esquema para análise de cada categoria.....	180

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Casos caracterizados por Barbosa (2001a, 2001b, 2004)	106
Quadro 2 - Quantitativo de participantes do ambiente de modelagem na perspectiva sociocrítica.....	116
Quadro 3 - Cronograma e resumo dos encontros desenvolvidos paralelamente nas duas turmas	117
Quadro 4 - Entrevistados ouvidos após a realização da atividade prática e o porquê dos convites.....	118
Quadro 5 - Versão inicial da escolha de temas e perguntas elaboradas na primeira aula do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática	131
Quadro 6 - Alterações de temas e perguntas diretrizes dos trabalhos consolidados no segundo encontro.....	133
Quadro 7 - Metas de sucesso para os integrantes do grupo Aut1	145
Quadro 8 - Relação entre categorias para análise e trechos destacados da observação	195

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET’S – Centros Federais de Educação Tecnológica
CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CEFET-SP - Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo
COLTEC – Colégio Técnico da UFMG
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CREA-MG – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura de Minas Gerais
EMC – Educação Matemática Crítica
IF’S – Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
IP – Imaginação Pedagógica
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
OP – Organização Prática
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
RC – Raciocínio Crítico
SA – Situação Arranjada
SC – Situação Corrente
SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI – Serviço Social da Indústria
SI – Situação Imaginada
SINTEC-MG – Sindicato dos Técnicos Industriais de Minas Gerais
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

Introdução	27
Capítulo 1 Ensino profissionalizante no brasil: sobre democracia e dualidade	33
1.1 Das escolas de aprendizes artífices aos institutos federais de educação, ciência e tecnologia	33
1.2 Sobre dualidade e a educação profissionalizante no Brasil: Gramsci e a escola unitária	38
1.3 Dewey e a dualidade teoria-prática	45
1.4 Um debate à luz das teorias gramsciana e deweyana....	48
Capítulo 1½ O que é democracia?	59
Capítulo 2 Aspectos da educação matemática para a democracia: pesquisando em um ambiente de modelagem	67
2.1 Educação Matemática Crítica: incrementando o debate sobre democracia	68
2.2 Algumas perspectivas de modelagem na Educação Matemática	78
2.3 Localizando a pesquisa na produção acadêmica da área	86
Capítulo 3 Ambiente de aprendizagem de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica: da concepção e do planejamento à utilização como contexto para a investigação	93
3.1 A escolha do contexto de investigação e o papel de professor/pesquisador.....	95
3.2 A composição dos elementos metodológicos da pesquisa: descrevendo o contexto.....	101
3.2.1 O planejamento junto ao professor	105
3.2.2 A ambientação dos alunos	107
3.2.3 O desenvolvimento e o registro da prática.....	109
3.2.4 O retorno ao campo.....	112
3.2.5 (Re)desenhando a pesquisa	113
3.3 Atos dialógicos: preparando a análise dos dados empíricos.....	118

Capítulo 4 Uma análise preliminar do ambiente de aprendizagem e seus sujeitos: uma luz sobre os atos dialógicos	125
4.1 Analisando o ambiente de aprendizagem em uma visão panorâmica	126
4.2 Analisando o ambiente de aprendizagem em grupos específicos	140
4.2.1 1º Grupo (Aut1): o que é felicidade.....	141
4.2.2 2º Grupo (Mec1): a Ferrari e o Brasil	147
4.2.3 3º Grupo (Mec4): salários em grandes e pequenas empresas	159
4.2.4 4º Grupo (Qui1): Consumo de água na escola	166
Capítulo 5 Interpretando os dados e (re)formulando as categorias para análise..	173
5.1 Ouvindo colegas para expandir a compreensão do contexto.....	173
5.2 (Re)Formulando as categorias para análise	175
5.2.1 C01 - Paralelismo.....	181
5.2.2 C02 - Microdemocracia.....	183
5.2.3 C03 - Comunicação	186
5.2.4 C04 - Liberdade	187
5.2.5 C05 - Dinheiro.....	189
5.2.6 C06 - Conceitos	191
5.2.7 C07 - Tecnologia	193
5.3 Uma síntese das categorias para análise	195
Considerações finais	199
Referências	205
Apêndice 1 Termo de autorização da escola.....	217
Apêndice 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	219
Apêndice 3 Termo de assentimento.....	221
Apêndice 4 Roteiro para o relatório final	223
Apêndice 5 Roteiro de entrevista semiestruturada	225
Apêndice 6 Roteiro para o pré-relatório	227

INTRODUÇÃO

Nos últimos 15 anos, atuei como professor de Matemática em diversas instituições e níveis de ensino. Circunstancialmente, grande parte deste tempo deu-se em escolas com uma característica comum: a formação de alunos de nível médio em sincronia com a formação técnica para o mercado de trabalho. Nesse ínterim, lecionei por quatro anos no Serviço Social da Indústria – SESI, com um público de estudantes cuja parcela significativa cursava, simultaneamente, cursos técnicos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI. Durante dois anos, fui professor substituto do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – COLTEC, no qual os alunos recebiam a formação técnica de forma integrada à formação geral do Ensino Médio. Desde o ano de 2009, sou professor efetivo do Instituto Federal de Minas Gerais (*campi* Ouro Preto e Betim), que oferece cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e cursos técnicos subsequentes a essa etapa, isto é, frequentados por alunos que previamente concluíram o Ensino Médio e buscam apenas a formação técnica na instituição.

As informações anteriores são demasiadamente resumidas para que possam ser chamadas de “memorial”. Os dados pinçados da minha trajetória profissional abrem este texto com o intuito de contextualizar as inquietações que originaram esta pesquisa. Algumas das indagações surgidas em minha prática docente, voltadas principalmente para a discussão sobre os processos de ensino e aprendizagem, vão ao encontro de problemáticas abordadas no campo da Educação e da Educação Matemática. Outras questões são relativas ao ensino de Matemática em contextos institucionais específicos, como o das escolas técnicas. Em particular, problematizo e pretendo chegar a conclusões¹ sobre o ensino de Matemática no contexto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em que leciono.

Em cerca de uma década trabalhando em instituições em que a formação geral do estudante em nível médio se dá em concomitância com a formação técnica, vivenciei um longo histórico de situações em que essas duas facetas do ensino não foram capazes

¹ Este texto é escrito na 1ª pessoa do singular a partir de uma escolha de estilo, com o intuito de assumir responsabilidade pelo seu conteúdo. Entretanto, embora textualizado por mim, trata-se de uma produção coletiva, já que emergiu de reflexões entre doutorando, orientadora e outros colaboradores do grupo de orientação coletiva coordenado pela Prof^ª. Dr^ª. Jussara de Loiola Araújo. Os membros do grupo, apesar de não serem responsáveis pelas ideias desta tese, contribuíram com olhares críticos e diferentes pontos de vista sobre a pesquisa, que por vezes pôde ser caracterizada como pesquisa em grupo (ARAÚJO; BORBA, 2004).

de conviver sem desgaste. A experiência me fez perceber essa falta de sintonia como algo que decorre de pressões e expectativas oriundas de diversos atores envolvidos no processo educacional: os alunos parecem se dividir entre os que buscam, prioritariamente, uma formação preparatória para o Ensino Superior – muitas vezes desprezando a sua própria escolha de estudar em uma escola com formação profissionalizante – e aqueles que anseiam em ocupar imediatamente uma posição no mercado de trabalho; os professores divergem sobre a abordagem apropriada (formar profissionais para atuação imediata ou preparar alunos para a continuação dos estudos em nível superior); e os próprios gestores mostram-se frequentemente divididos, trabalhando em duas frentes distintas. Por um lado, assumem a missão de suprir as demandas do mercado por força de trabalho especializada; por outro, a responsabilidade da formação geral do aluno em nível médio faz com que a escola também assuma o papel da formação do cidadão em uma perspectiva mais ampla do que a preparação específica para o trabalho.

Na literatura, há correntes que defendem fortemente a separação entre as duas formações, como é o caso do que defende Castro (2008). Esse é um debate recorrente nas políticas educacionais brasileiras. Uma complexa gama de interesses, concepções de sociedade e de educação está por trás dessa discussão.

O debate sobre integração e separação do ensino profissionalizante me conduziu a um conceito que passa a ser o problema central de investigação: a dualidade, no sentido de oposição, de contraposição, de ruptura, seja no contexto escolar, nas relações entre classes sociais, nas relações de poder e dominação. Ao tentar avançar a problematização sobre dualidade e suas consequências para a formação dos estudantes/cidadãos para além do caráter idiossincrático, identifiquei-me com as ideias de Antônio Gramsci sobre educação e sociedade. Em particular, na noção de escola unitária (GRAMSCI, 2004), encontrei uma sólida base teórica que sustenta grande parte das minhas inquietações pessoais. Dore (2006) descreve a escola unitária como uma escola que, por meio da integração entre o saber e o fazer, entre teoria e prática, entre o pensar e o agir, possibilita, ao egresso, uma atuação de qualidade tanto física quanto intelectual nos afazeres da vida social, cultural e profissional.

Em uma linha de pensamento com certas convergências com a visão gramsciana, John Dewey (1979) defende uma educação em que teoria e prática não se desvinculam. Para ele, é tarefa da escola, em uma sociedade democrática, fazer com que diferentes interesses se reforcem mutuamente: “a utilidade, a cultura, os conhecimentos

informativos, a preparação para a eficiência social, a disciplina ou a capacidade mental” (DEWEY, 1979, p. 254).

No primeiro capítulo desta tese, exponho alguns dos aspectos da dualidade na educação profissional brasileira em uma visão retrospectiva, ao passo que coloco em perspectiva as noções educacionais de Gramsci e Dewey. Assim, me posiciono perante os aspectos antidemocráticos que a escola dualista alimenta. Ao assumir uma concepção de escola e de sociedade que atribui à educação papel central na formação de uma sociedade democrática, faço uma aproximação das teorias gramsciana e deweyana no que concerne a essa visão de mundo.

A discussão do primeiro capítulo perpassa de maneira muitas vezes superficial pelo conceito de democracia. Torna-se necessária, portanto, uma expansão dessa ideia, que é nuclear no desenvolvimento desta tese. Discorrer sobre um conceito pontual, ao mesmo tempo que ele é pano de fundo de um trabalho muito mais extenso, configurou-se em um desafio de busca pela forma de organização dos capítulos e seções. O tema mereceria o destaque de um capítulo próprio, ao mesmo tempo em que prolongar-me demasiadamente nele poderia desequilibrar o foco entre esta e as demais ideias presentes na fundamentação teórica da pesquisa. O tema é pertinente aos capítulos um e dois, por isso seria importante conectá-lo a ambos. A solução heterodoxa que adotei foi a inserção do capítulo um e meio (1½). Nele, exploro algumas noções de democracia constituídas historicamente e culmino assumindo a posição de que democracia é uma forma de vida em sociedade pautada, sobretudo, pela distribuição justa de poder entre os seus indivíduos. Entendo que esse posicionamento reforça as concepções de sociedade de Dewey e Gramsci, bases do meu referencial teórico.

O conteúdo explorado nos capítulos 1 e 1½, todavia, não contempla especificidades das minhas inquietações, gênese desta pesquisa. Eu buscava compreender como a discussão da dualidade poderia ser abordada na ótica do campo da Educação Matemática, bem como entender em que medida essa questão se relacionava aos debates no âmbito pedagógico. Para incrementar a discussão sobre democracia, ao aproximar a questão da dualidade dos interesses da Educação Matemática, busquei referências na Educação Matemática Crítica – EMC, apoiando-me nas ideias de Ole Skovsmose. A EMC aponta para uma maneira de entender a função social da matemática, enquanto ciência que vai além do domínio das técnicas e, principalmente, que não deve servir para domesticar indivíduos e comportamentos (SKOVSMOSE, 2001).

Nesse sentido, no capítulo 2, assumo as bases da EMC como coerentes com minha concepção de educação e, além disso, defendo a possibilidade de colocar em sintonia as ideias de Skovsmose, Dewey e Gramsci.

Ainda no segundo capítulo, afunilo a discussão para o âmbito pedagógico, considerando que a modelagem matemática na perspectiva sociocrítica (ARAÚJO, 2002, 2009; BARBOSA, 2001a, 2001b, 2003) possui características com potencial para desestabilizar a prática vigente em sala de aula e atribuir novos significados à dualidade existente. Apresento outras perspectivas sobre modelagem matemática, inclusive as que assumi em trabalhos anteriores (MELILLO, 2011; MELILLO e BEAN, 2011), mas explicito o porquê do interesse particular pela perspectiva sociocrítica. Especialmente, quando a modelagem é orientada pelos princípios da EMC, ela alinha-se com

[...] uma educação matemática dos estudantes que não vise apenas instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que é uma forma de proporcionar sua emancipação como cidadãos (ARAÚJO, 2009, p. 55).

Finalizo o capítulo 2 situando esta pesquisa dentro de uma amostra de trabalhos armazenados no banco de teses e dissertações da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, um dos principais repositórios da produção acadêmica brasileira, mostrando que lugar este trabalho pode ocupar nesse cenário.

No capítulo 3, sigo com a posição de que um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica pode servir de contexto para discutir aspectos da dualidade no ensino profissionalizante. Exploro ainda a viabilidade metodológica de se criar uma prática que não é corrente no ambiente pesquisado, planejando uma “situação arranjada” (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p.6) que dê suporte à parte empírica desta investigação.

Contando com a anuência da direção de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e com a participação de um professor e duas turmas de estudantes de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, planejei um ambiente de aprendizagem que me ajudasse a interpretar nas ações e diálogos dos estudantes possíveis indícios que me permitissem discutir como a dualidade em sua formação eventualmente se manifestaria em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática. A esses indícios passo a me referir como *marcas da dualidade*.

Três objetivos guiam este trabalho:

- Compreender, no plano teórico, a questão da dualidade no âmbito da educação profissionalizante e, sob essa luz, entender a dualidade na escola pesquisada, levando em conta, por um lado, a abrangência dessa questão e, por outro lado, as particularidades que constituem o contexto escolar investigado;
- Caracterizar o papel de um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como uma prática pedagógica que visa trazer à tona elementos que alimentem a discussão sobre dualidade e democracia no âmbito da formação de estudantes do Ensino Profissionalizante;
- Interpretar como as ações e os diálogos dos estudantes se constituem em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática influenciado pela perspectiva sociocrítica.

O capítulo 3 descreve e justifica as escolhas metodológicas, tanto a respeito dos procedimentos de coleta de dados da pesquisa, quanto ao planejamento da atividade prática que estava por ser desenvolvida. Tais opções foram orientadas pelas concepções elaboradas nos primeiros capítulos e pela questão de pesquisa que se constituiu e se consolidou desde a problematização inicial até o momento atual da pesquisa: como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?

Para responder à pergunta, levo em conta minha posição particular de professor|pesquisador (CAMPOS; ARAÚJO, 2015), descrevendo e me preparando para analisar os dados empíricos com o cuidado metodológico de entender as implicações desse duplo papel.

O capítulo 4 dá início à análise sistemática dos dados empíricos. Nele, os acontecimentos ocorridos durante a prática pedagógica que serviu de contexto para a pesquisa são narrados em detalhes. As manifestações dos alunos em forma de linguagem, verbal ou não, são destacadas ao longo de cinco narrativas paralelas. Na primeira, são focalizadas as comunicações ocorridas coletivamente, com a participação de todos os alunos da turma, sem explorar as especificidades de cada grupo formado entre os estudantes. Em seguida, quatro grupos são colocados em destaque, e a cada um deles é dedicada uma narrativa que leva em conta os momentos em destaque observados no âmbito do próprio grupo.

As cinco narrativas do capítulo 4 trazem destacados momentos específicos captados nos dados empíricos, chamados por Alrø e Skovsmose (2007) de *atos*

dialógicos. São comunicações com características próprias, classificadas pelos autores em oito tipos: estabelecer contato; perceber; reconhecer; posicionar-se; pensar alto; reformular; desafiar; e avaliar.

No capítulo 5, a análise dos dados empíricos se consolida com uma organização diferente do capítulo que o precede. Exponho nesse ponto um olhar geral sobre o contexto pesquisado. Algumas falas de professores da instituição passam a incrementar os elementos que compõem os dados empíricos, fonte de minhas interpretações. Em seguida, apresento uma primeira versão das categorias prévias de análise formuladas antes da realização do ambiente de aprendizagem planejado no capítulo anterior, as quais denomino pré-categorias. O movimento de transformação, substituição e reformulação das pré-categorias gera as categorias para análise, propriamente ditas. São sete categorias, que denominei: paralelismo; microdemocracia; comunicação; liberdade; dinheiro; conceitos; e tecnologia. Cada uma delas é analisada em uma seção que tem por objetivo associar as ideias teóricas com os dados empíricos, levando a conclusões demandadas pelos objetivos da pesquisa.

Nas considerações finais, retomo as conclusões por categorias e as aproximo de conclusões e reflexões gerais sobre a pesquisa, apontando algumas de suas lacunas, contradições e fazendo um juízo sobre a desejável incompletude de um estudo dessa natureza.

CAPÍTULO 1

ENSINO PROFISSIONALIZANTE NO BRASIL: SOBRE DEMOCRACIA E DUALIDADE

“Marcelo é aluno de um curso técnico integrado ao ensino médio em um Instituto Federal. Certo dia, ele foi repreendido por usar um boné. Ao questionar o motivo, ouviu do professor que ‘isso é contra as regras’. Ele questionou o sentido dessa regra: ‘Mas porque é permitido usar toucas e capuzes no inverno? Qual a diferença? O problema é a aba do boné? Pois posso virá-la para trás...’ Como resposta, ouviu do professor: ‘Acontece que quando você estiver pegando pesado na fábrica, não permitirão que você use boné. E se ficar com uma conversinha dessas na fábrica, vai perder é o emprego! Então, você já tem que se acostumar aqui na escola.’ Assim se encerrou o assunto. Aparentemente, o argumento era irrefutável...”

Autoria própria

1.1 Das escolas de aprendizes artífices aos institutos federais de educação, ciência e tecnologia

Antes de discutir a concepção dos IF's² e seu papel no atual sistema educacional brasileiro, farei uma breve retrospectiva da história do ensino profissionalizante no Brasil, iniciando com a criação das Escolas de Aprendizes Artífices (decreto nº 7.559) em 1909, pelo então presidente Nilo Peçanha (BRASIL, 2008a). O apanhado histórico tem como intenção mostrar como o problema da dualidade se constituiu (e continua se constituindo) ao longo de cerca de um século.

O objetivo das Escolas de Aprendizes era dar aos “desprovidos de fortuna”, como está escrito no próprio decreto, uma expectativa de ascensão social por meio do acesso ao mercado de trabalho. O momento da criação daquelas escolas coincidia com os primeiros sinais do movimento de urbanização e industrialização do país, e a demanda por trabalhadores qualificados para os objetivos estratégicos de desenvolvimento da nação crescia fortemente. Por um lado, via-se nas Escolas de

² Sigla mais adotada para mencionar os Institutos Federais, e que será utilizada com frequência a partir desse ponto no presente texto.

Aprendizes um meio para os jovens em condição de risco social reposicionarem-se socialmente; por outro lado, elas serviam como meio “moral-assistencialista” para os grupos dominantes controlarem essa classe de pessoas, inclusive submetendo-a ao domínio exercido pelo poder econômico (BRASIL, 2008a). Por “essa classe de pessoas”, refiro-me aos filhos de trabalhadores urbanos ou rurais, de classes menos abastadas, que não encontravam espaço na educação propedêutica comumente seguida pelas classes mais altas da época.

A reforma Capanema, que propôs uma nova regulamentação para o ensino secundário em 1942, conferiu a essa etapa da formação dos estudantes atribuições como:

(...) ‘formar a personalidade integral do adolescente’, ‘elevar a consciência patriótica e humanista’, ‘dar preparação intelectual geral que possa servir de base a estudos mais elevados de formação especial’ e ‘formar as individualidades condutoras’ (DAVANÇO, 2008, p.9).

Com base nessa reforma, os cursos profissionalizantes passaram a ser equiparados ao ensino secundário, dando direito aos seus egressos de concorrerem a vagas em cursos superiores, ainda que, inicialmente, ingressando apenas na mesma área dos cursos técnicos nos quais se formaram. Apesar da equivalência de níveis dos diplomas de cursos secundários e profissionalizantes, os papéis de ambos eram claramente distintos, já que apenas alunos formados em cursos secundários de caráter acadêmico poderiam seguir no Ensino Superior em qualquer área do conhecimento.

Ainda em 1942, as Escolas de Aprendizes começaram a ser convertidas em Escolas Industriais e Técnicas. Em 1959, essas escolas foram transformadas em autarquias, com autonomia didática, financeira e de gestão, e passaram a ser chamadas de Escolas Técnicas Federais (BRASIL, 2008a).

Massuia e Ribeiro (2010) apontam problemas observados após a Reforma Capanema. Para as autoras, o ensino secundário ficou marcado por uma forte separação. O ensino generalista ficou reservado às elites condutoras, enquanto o ensino profissional ficou destinado ao povo conduzido:

O maior problema da reforma feita por Gustavo Capanema foi que esta prosseguiu com o afastamento das camadas populares do ensino superior, já que as camadas médias e superiores procuravam o ensino secundário para ganhar prestígio, a expansão do ensino médio atingiu diretamente estas camadas, que posteriormente ingressariam no ensino superior. Restando para as camadas populares procurarem as escolas primárias e de ensino profissional (MASSUIA e RIBEIRO, 2010, p.1).

A equivalência completa entre o Ensino Técnico e o Médio só foi determinada a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1961 (Lei Federal nº 4.024 de 1961), dando, finalmente, a alunos egressos do ensino profissionalizante a oportunidade de concorrer a vagas em cursos superiores de quaisquer áreas.

Com a demanda pelos cursos superiores aumentada – devido à equivalência de direitos plena entre o ensino secundário geral e o profissionalizante, adicionalmente à escassez de verba das universidades – o curso de Engenharia de Operação surgiu como uma alternativa de duração mais curta em relação às engenharias existentes (três anos, em vez de cinco), e reproduziu, em nível superior, a dualidade já existente no ensino secundário. Instituições como Escolas Técnicas Federais e Universidades Católicas passaram a ofertar o curso com “a mesma concepção: sentido essencialmente prático, ou tecnológico” (BRANDÃO, 2010, p. 5). Tal concepção foi criticada duramente por Brandão (2010).

(...) percebe-se claramente que o objetivo desta nova política de educação no nível superior – política iniciada antes de 1964, mas reafirmada a partir daí – era formar profissionais que não precisavam pensar, nem crítica nem cientificamente, deveriam apenas reproduzir, operar e manter a tecnologia e os processos industriais que o Brasil importava de outros países (BRANDÃO, 2010, p. 8).

A crítica em destaque traz à tona que a Engenharia de Operação serviu para acentuar a separação entre a formação geral e uma outra estrutura educacional, era constituída pelos cursos profissionalizantes seguidos pela Engenharia de Operação – o eixo profissionalizante estendia-se ao nível superior, tornando-se cada vez mais paralelo à formação geral.

No início da década de 70, o “milagre brasileiro”, como ficou conhecido o momento econômico vivido pelo país sob a política econômica do então presidente

Emílio Garrastazu Médici, elevou a demanda por trabalhadores qualificados para suprir a necessidade interna de produtos manufaturados que estimularia ainda mais o crescimento industrial (MACARINI, 2005).

Do ponto de vista dos interesses econômicos, o aumento dessa demanda provocou forte aceleração na abertura de cursos técnicos, na quantidade de matrículas e na procura pelas Escolas Técnicas Federais. Esse fato culminou na criação, em 1978, dos três primeiros Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) do país, nos estados de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro. A mudança permitiu às instituições ministrarem cursos em nível superior (OLIVEIRA; CAMPOS, 2008). Ao mesmo tempo (final da década de 1970), extinguíam-se os cursos de Engenharia de Operação no país (BRANDÃO, 2010).

As próximas grandes novidades para o ensino profissionalizante viriam na década de 90. Enquanto o papel intervencionista do Estado se voltava quase que exclusivamente ao controle da disparada inflacionária, que alarmava e causava recessão desde os anos 80, poucas políticas de desenvolvimento se dedicavam a outros fins, entre eles, o debate sobre o ensino profissionalizante. Em 1994, foi criado o Sistema Nacional de Educação Tecnológica (Lei Federal nº 8.984), permitindo “a transformação das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) e abrindo espaço para que as Escolas Agrotécnicas Federais fossem integradas a esse processo.” (BRASIL, 2008a, p.15).

O movimento de integração nos CEFET's, as Escolas Agrotécnicas Federais e, ainda, os colégios de aplicação (existentes nas universidades federais) sofreu um duro golpe quando foi regulamentada a legislação nacional sobre educação (LDB 9394/96) no que concernia à integração (ou ausência dela) entre formação técnica e formação geral na educação profissional (decreto nº 2.208 de 1997).

Laudares, Fiúza e Rocha (2005) criticam a “desintegração” da formação geral e da formação técnica/tecnológica advinda com a regulamentação da educação profissional, pois as diretrizes impostas

(...) foram estabelecidas sem uma consulta à comunidade, sem a preocupação com o atendimento das demandas da sociedade, além de trazerem, subjacente a elas, a política e o ideário neoliberal.

Literalmente, constituiu-se um equívoco por parte do governo: a proposição de uma reforma de gabinete, sem efetivas pesquisas sobre o desenvolvimento da educação tecnológica no Brasil e sobre a atuação de seus egressos no mercado de trabalho (LAUDARES; FIÚZA; ROCHA, 2005, p.74).

A partir das novas diretrizes que desvincularam a educação profissional da educação geral (LAUDARES; FIÚZA, ROCHA, 2005, p. 75), movimento que foi chamado de Reforma da Educação Profissional, o CEFET-MG se reorganizou reduzindo o número de vagas de 1200 para 120.

O foco da Reforma eram os resultados “gerenciais” do Sistema Federal de Educação Tecnológica. Coelho (2013) descreve que:

[...] foi imposta à educação brasileira, a lógica da eficiência, da funcionalidade, da racionalização na aplicação dos recursos, da gestão desempenhada por meio de métodos empresariais, descaracterizando sua condição de direito público em favor da ideia de serviço a ser oferecido à população (COELHO, 2013, p.4).

A separação entre formação geral e formação técnica foi redefinida durante o primeiro governo Lula (decreto nº 5.154/2004) em decisão que foi acusada como tendo sido tomada com vistas a evitar um debate político acerca do tema (SOARES, 2006). A reforma, segundo os críticos citados por Soares (2006), era considerada pelo governo necessária para a educação profissional no país, contudo, poderia demorar muito a ser implementada, ou, inclusive, ser rejeitada, caso tal discussão fosse aberta.

A nova diretiva educacional do governo Lula deu autonomia para que as escolas da “Rede Federal de Educação Tecnológica³” criassem e implantassem cursos em todos os níveis da educação tecnológica (BRASIL, 2008a). Esse foi o embrião para o que viriam a ser os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, ou simplesmente Institutos Federais, criados em pela lei 11.892 de 2008.

As Escolas da Rede Federal, com exceção de Escolas vinculadas a Universidades e dos três CEFET’s pioneiros: MG, RJ e PR⁴, passaram a compor os Institutos Federais. As demais instituições federais de ensino profissionalizante do país

³ Então constituída pelos Centros Federais de Educação Tecnológica, Escolas Agrotécnicas Federais, Escola Técnica federal de Palmas/TO e Escolas Técnicas Vinculadas a Universidades Federais.

⁴ O outrora CEFET do Estado do Paraná já havia se tornado Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela lei 11.184 de 07 de outubro de 2005.

deram início a um processo de reorganização/expansão, em andamento, que pretende culminar em mais de 600 mil matrículas em mais de 500 unidades de ensino⁵.

Nesta seção, além do breve histórico da educação profissional do Brasil, foram apresentados alguns aspectos do debate sobre o papel do ensino profissionalizante. As Escolas de Aprendizes em 1909, criadas como “escola para filhos da classe proletariada” (BRASIL, 2008a, p.13), constituíram o primeiro elemento para abrir a discussão que continua sempre atual: a quem serve (ou deveria servir) a oferta de ensino profissionalizante? Que interesses cumprem (ou deveriam cumprir) tais instituições de ensino? Qual o papel que esse tema ocupa (ou deveria ocupar) no debate educacional, político e social no país? Nas próximas seções aprofundarei reflexões sobre essas questões, sem a pretensão de resolvê-las.

1.2 Sobre dualidade⁶ e a educação profissionalizante no Brasil: Gramsci e a escola unitária

A abordagem histórica feita na seção anterior pode ter passado uma falsa impressão de suavidade nas transformações, o que não ocorreu de fato. Mudanças bruscas nas concepções e diretrizes na educação profissional foram comuns e, mais que isso, sempre trouxeram – e não poderia ser diferente –, subjacente a elas, as ideologias predominantes durante governos diversos. Tal comportamento potencialmente conduz os rumos da educação profissional (e, naturalmente, dos indivíduos nela inseridos) a bel-prazer de valores e interesses que, via de regra, servem aos grupos dominantes.

O caráter segregador e estereotipado do ensino profissional já foi reforçado desde quando tratado pela Constituição Nacional, em 1937:

“Constituição Federal de 10 de Novembro de 1937

⁵ Fonte: redefederal.mec.gov.br. Acesso em 08 maio 2015.

⁶ O termo dualidade, ao longo desta tese, é utilizado com um significado semântico de oposição, ruptura. Ferreira (1999, p. 708) define dualidade como a “coexistência de dois princípios ou posições contrárias, opostas”. Autores aos quais faço referência para fundamentar este trabalho utilizam o termo dualidade em vários contextos distintos: dualidade entre teoria e prática; entre homem e natureza; entre indivíduo e sociedade; entre governantes e governados; entre ensino técnico e ensino propedêutico; entre agir e pensar. Nas situações mencionadas, e em outras que estão presentes no texto, o sentido de dualidade está associado com barreiras, obstáculos entre o primeiro e o segundo. O tom adotado sobre a dualidade é de que ela se constitui artificialmente, e a integração é o ato intencional no esforço para de desconstruí-la.

Art. 129 - À infância e à juventude, a que faltarem os recursos necessários à educação em instituições particulares, é dever da Nação, dos Estados e dos Municípios assegurar, pela fundação de instituições públicas de ensino em todos os seus graus, a possibilidade de receber uma educação adequada às suas faculdades, aptidões e tendências vocacionais.

O ensino pré-vocacional profissional destinado às classes menos favorecidas é em matéria de educação o primeiro dever de Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais.

É dever das indústrias e dos sindicatos econômicos criar, na esfera da sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários ou de seus associados. A lei regulará o cumprimento desse dever e os poderes que caberão ao Estado, sobre essas escolas, bem como os auxílios, facilidades e subsídios a lhes serem concedidos pelo Poder Público.”⁷

A citação explicita um olhar sobre a educação profissionalizante e contribui para manter a divisão de classes, ao determinar que ela seja destinada aos filhos de operários, enquanto os filhos de famílias de classes mais altas tenham outros caminhos a seguir em sua formação.

Estacheski e Oliveira (2012) descrevem a situação:

[...] os estudantes provindos das classes burguesas, as quais tinham condições de almejar a continuidade de sua formação em nível superior, o faziam sem problemas, enquanto que aos estudantes, filhos da classe trabalhadora, que na sua maioria optavam pelo ensino profissionalizante viam neste a terminalidade de sua formação (ESTACHESKI; OLIVEIRA, 2012, p.2).

O cenário no Brasil em meados do século passado se assemelhava ao que Gramsci (2004) descreveu na Itália, sua fonte maior de inspiração, algumas décadas antes. Para ele, as escolas profissionalizantes passaram a ofertar instrução, o que não significa, necessariamente, educação. Assim, as escolas profissionalizantes passaram a contribuir ainda mais para a estratificação da sociedade em classes dominante e dominada, uma vez que elas passaram a ser procuradas pelos trabalhadores e filhos da classe operária, enquanto os grupos dominantes frequentavam a escola de formação

⁷ Fonte: <http://www.jusbrasil.com.br/topicos/10614355/artigo-129-da-constituicao-federal-de-10-de-novembro-de-1937>. Acesso em 09 maio 2015.

geral, em detrimento à escola profissional, na qual predominava a preparação para o trabalho mecânico, reforçando e eternizando as diferenças entre classes. Ele criticou a ausência de um princípio educativo claro para as escolas profissionalizantes em franca expansão na Europa no início do século passado. Em sua concepção, elas intensificavam a dualidade escolar e a “divisão social do trabalho” (DORE, 2000, p.419).

Dore (2009) descreve a crítica de Gramsci (2004) na Itália dos anos 1920 a escolas profissionalizantes e ao seu princípio educativo (ou à falta dele):

[...] elas pretendiam dar aos trabalhadores a ilusão de que a formação profissional possibilitava o acesso a posições de poder e prestígio na sociedade. No entanto, as escolas profissionais contribuía para garantir a divisão de classes, já que seu ensino não estava voltado para preparar dirigentes. Elas contribuía para manter as estratificações sociais [...] (DORE, 2009, p. 1).

A citação destaca o diagnóstico de Gramsci (2004) sobre a dualidade entre as escolas profissionalizantes e as escolas de ensino secundário regular. Ele aponta para, de um lado, uma escola que forma a classe dirigente. Em geral, são filhos de famílias de intelectuais que, desde cedo, preparam-se dentro da escola para perpetuar a distinção entre classes, através do domínio intelectual sobre as massas. Por outro lado, existe uma escola que forma essas massas como eternos subalternos, instruídos para realizar atividades que exigem pouca elaboração intelectual e maior esforço físico. Estes apre(e)ndem a ideia de uma sociedade em que a hegemonia está prévia, estática e permanentemente estabelecida.

Contra-pondo-se a tal ideia de discriminação surge o conceito gramsciano de escola unitária. Para Gramsci (2004), a noção de escola unitária prima pela preparação plena do educando, tanto para a atividade técnica e prática (seja no campo, na indústria etc.) quanto para a elaboração intelectual (na ciência, na política etc.). Isso não quer dizer que, durante sua vida, após o egresso da escola, o estudante efetivamente ocupará essas diversas funções na sociedade e no mundo do trabalho, mas que ele adquirirá capacidades para fazê-lo. Ao entrar na escola, o aluno terá a possibilidade de fazer escolhas e, ainda que opte por uma função em que lhe serão exigidas mais habilidades físico-motoras do que intelectuais, espera-se que esse aluno o faça com a consciência de

que pode fazer escolhas e de que é capaz de tomar as decisões que definem o curso de sua vida pessoal e da vida em sociedade.

Para além de uma escola unitária em si, Gramsci (2004) entende que o princípio unitário na sociedade como um todo estabelece “novas relações entre o trabalho intelectual e o industrial” (DORE, 2000, p. 424). Na escola vislumbrada por Gramsci, logicamente se tornaria desnecessário o debate sobre equiparação ou não do ensino técnico ao ensino geral em termos de diplomação. Uma reestruturação física e organizacional também se faria absolutamente necessária. Como explica Dore (2006),

[...] dever-se-ia não apenas eliminar as diferenças entre educação e formação profissional como também a separação de campos de atuação entre instituições educacionais e de formação profissional. Esse ponto de vista confunde formação técnica e tecnológica, própria à escola média regular, e formação profissional (DORE, 2006, p.3).

As pressões pela inserção da classe proletariada na sociedade brasileira levaram a uma primeira ação governamental no sentido de conceder algum tipo de equiparação entre o ensino geral e o profissionalizante. Foi quando a Reforma Capanema deu aos egressos dos cursos técnicos a possibilidade de obterem titulação aparentemente equivalente ao ensino secundário. Tratou-se de uma ação reacionária travestida de progressista. Nela, o caráter dualista da educação brasileira não só continuou vigente, como agravou algumas situações:

Como desdobramento da Constituição de 1937, a Lei Orgânica do Ensino Secundário, de 1942, estabeleceu a dualidade do sistema, explicitando que a escolarização, depois do primário obrigatório de quatro anos, teria duas vertentes: o ensino secundário regular – em dois ciclos, perfazendo 7 anos – destinado às “elites condutoras” e o ensino profissionalizante – também em dois ciclos em 7 anos – para as classes populares. Enquanto o ensino secundário regular abria amplamente o ensino superior aos seus egressos, os estudantes do ensino profissionalizante industrial poderiam seguir estudos em nível de 3º grau somente dentro das áreas técnicas específicas. (ZIBAS, 2005, p. 5).

Esse movimento de discriminação entre os estudantes oriundos de diferentes classes ficou claro na instituição do “ensino pré-vocacional” previsto na Constituição de 1937 (DAVANÇO, 2008). Para a autora,

[...] decorre, nesta Constituição, a continuidade de uma educação para os pobres, de caráter profissional enquanto a educação para os filhos da elite é a escola preparatória para o ensino superior, sendo essa a principal finalidade do ensino de segundo grau (DAVANÇO, 2008, p. 9).

É claro que, embora apresentadas como meta de inclusão dos menos favorecidos, a diferenciação que a Reforma Capanema estabelecera entre as possibilidades de estudos após a conclusão do ensino secundário serviam para ratificar as diferenças entre as perspectivas dos egressos, em uma associação imediata com as suas classes sociais de origem. Colocadas em confronto com as críticas de Gramsci ao modelo dualista de ensino, a Reforma Capanema não resolveu o problema de segregação pelo ensino, que ela se propôs solucionar.

Freitag (1980) expôs a fragilidade do suposto caráter inclusivo do ensino secundário nas décadas de 1940 e 1950. Uma de suas preocupações foi com a seletividade do (e no) ensino secundário. Em uma abordagem qualitativa, ela descreve como o ensino continuou segregador em relação a classes sociais devido a características de aprovação, reprovação e condições de permanência desde os primeiros anos do ensino primário até o fim do secundário. Já no aspecto quantitativo, a autora questiona que cerca de 30% dos alunos matriculados no ensino primário eram oriundos da “classe baixa”, embora tal classe perfizesse cerca de 78% da população brasileira na época. No ensino secundário, o percentual de alunos da classe baixa caía para pouco mais de 20%, número que ainda se reduziria a cerca de 13% quando o universo de análise era o Ensino Superior.

Os anos 70 (década da criação dos primeiros CEFET's) marcaram a implantação de centros de referência na educação secundária. Tais escolas se tornaram muito atraentes para o público em geral, pois eram uma alternativa às desestruturadas redes municipais e estaduais de ensino, garantindo qualidade no ensino público gratuito. Essa atratividade inflou o número de participantes nos concursos de seleção, entre jovens de diversas classes sociais (LAUDARES; FIÚZA; ROCHA, 2005).

Ironicamente, esse salto de qualidade não foi um fato totalmente benéfico às relações sociais. Laudares, Fiúza e Rocha (2005) alertam que essas escolas se distanciaram de seus objetivos iniciais e passaram a se direcionar para um modelo

propedêutico de ensino, com foco na preparação dos alunos para o prosseguimento dos estudos em cursos superiores.

O nível educacional por elas conquistado foi tão expressivo que foram alvo de críticas por oferecerem ensino geral e técnico de qualidade, o que fez com que outra clientela, sobretudo da classe média, buscasse por uma vaga em seus cursos (LAUDARES; FIÚZA; ROCHA, 2005, p. 72).

Os Institutos Federais, criados em 2008, assemelham-se em alguma medida com a escola unitária vislumbrada por Gramsci, pelo menos em tese – embora, paradoxalmente, a própria criação desses institutos é a implantação de uma estrutura de ensino paralela àquela já existente (de escolas de formação geral e universidades), o que pressupõe que eles estão inseridos (e acabam por consolidar) em uma educação dualista por concepção. A lei que cria os IF's estipula que seu papel é:

I – Ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;
II – desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais; [...] (BRASIL, 2008b).

Aliado a isso, o Ensino Médio ofertado nos IF's está regulamentado pela Lei de Diretrizes e Bases – LDB, que explicita que o Ensino Médio tem por finalidade “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996).

Contemplando seus objetivos almejados em sua concepção, os Institutos Federais poderiam se mostrar como cenário propício apontando na direção da “elevação cultural das massas populares” (DORE, 2007, p. 89), ideia defendida e propagada por Gramsci e a escola unitária. Não há, contudo, garantia de que isso aconteça. O quadro, na prática, pode não ser tão positivo assim.

Abro aqui um espaço para uma pequena idiosincrasia. Minha experiência profissional e a observação do contexto em que atuo – que levaram à problematização

inicial desta pesquisa – me fizeram entender que os estudantes aparentam, em geral, não saber o que esperar diante da opção de ensino oferecida pelos IF's. Estes passaram a ser imediatamente procurados por um grande número de alunos que não têm intenção de concluir o Ensino Médio e entrar para o mercado de trabalho, estudantes que buscam uma formação geral de qualidade e que encaminhe a continuidade de seus estudos em nível superior. Essa diferenciação de perspectivas cria, na própria rede federal de ensino técnico, certo tipo de separação dos alunos em grupos, de acordo com as suas diferentes expectativas. Àqueles alunos que procuram nos IF's uma oportunidade de inserção no mercado de trabalho também se apresentam dúvidas sobre o percurso a seguir.

Essa diversidade gera perplexidade e, por vezes, frustração dos envolvidos. Os estudantes que se aparentam mais desorientados sobre seus papéis nesse processo são exatamente os oriundos de classes que, outrora, não conseguiam acesso às restritas vagas nas mais concorridas e tradicionais escolas federais de ensino profissionalizante. As novas oportunidades se misturam com o sentimento que descreve Gramsci (2004). Para ele, as massas populares chegam a ver com estranheza as dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem. Tal estranheza pode se configurar em fracasso escolar, o que não deveria necessariamente ocorrer. Ele defende que, oferecidas as condições – materiais ou não – adequadas, todos podem atingir uma posição de intelectuais, em diferentes medidas, o que minimiza o risco de fracasso no mundo escolar. O autor faz a distinção entre “ser” intelectual e exercer atividades profissionais em que a atividade intelectual é preponderante sobre a atividade muscular-nervosa. Apesar disso, o cidadão que se ocupa de uma atividade profissional com menor elaboração intelectual não deixa, por isso, de ser um intelectual.

A mudança na forma como os próprios estudantes/cidadãos se enxergam, e como eles situam os seus papéis na sociedade, passa pela elevação intelectual dessas massas, e pelo entendimento de que a condição da qual se origina o indivíduo – seja ela de classe proletária ou detentora dos meios de produção – não pode ser entendida como determinante das vocações, habilidades e, principalmente, do potencial intelectual desse ser. A elevação intelectual passa pelo exercício de dar condições aos representantes do proletariado para que eles desenvolvam bases ideológicas capazes de contestar a estrutura de dominação vigente. Portanto, elevação intelectual tem a ver com aquisição

de capacidades que irão empoderar as massas. Não significa criar intelectuais ou transformar “não-intelectuais” (como se estes existissem) em intelectuais, já que, como já foi dito, todos são intelectuais para Gramsci.

Um sistema educacional que pressupõe uma aptidão apenas para o trabalho manual, em contraposição a outra aptidão para a aquisição de competências intelectuais, é uma educação dualista, com conseqüente potencial discriminatório e antidemocrático. Mas a dualidade na educação possui outras facetas, além dessa criticada por Gramsci. A falta de conexão entre teoria e prática no ensino é outro tipo de dualidade, sobre a qual John Dewey dedicou grande parte de seus estudos. Na próxima seção, adicionarei a perspectiva teórica de Dewey sobre aspectos progressivos da educação, aproximando as questões didático-pedagógicas do debate sobre dualidade teoria-prática no ensino.

1.3 Dewey e a dualidade teoria-prática

Embora o foco da teoria de John Dewey nunca tenha sido o ensino profissionalizante, acredito que suas ideias sobre educação possam contribuir com as reflexões desenvolvidas neste trabalho. Para ele, a dissociação entre teoria e prática – marco do ensino dualista já descrito nas seções anteriores – se contrapõe aos principais objetivos educacionais. A visão de educação de Dewey, se resumida a uma expressão, poderia ser: “educar é promover o vínculo entre o pensar e o agir”⁸.

Para Dewey, a divisão da sociedade em classes “não viabiliza o ideal democrático” (DEWEY, 2007, p.68), e vejo que a dualidade do sistema educacional contribui sobremaneira com essa divisão.

O ensino como mero treinamento para o trabalho mecânico e sem reflexão desponta como vilão do sistema educacional e, conseqüentemente, enfraquece social, política e intelectualmente as classes que acessam um ensino assim concebido. Esse tipo de educação, para Dewey (2007), favorece o estabelecimento de uma massa servil, que concede autoridade e poder a um pequeno grupo de dominantes, e aguarda subordinadamente por ordens a serem seguidas, ordens essas que dirigirão o curso das

⁸ Capa da Revista Educação, volume 6: John Dewey, publicada pela Editora Segmento, em dezembro de 2010.

vidas dessas massas. O autor afirma que em uma sociedade democrática, os rumos e os objetivos comuns não podem ser impostos apenas por alguns grupos sociais, mas devem ser compartilhados por todos. Entendo que tais ideias, embora não formuladas no contexto do ensino profissionalizante, são pertinentes a ele, uma vez que questionam o mesmo caráter segregador do ensino dualista (embora uma dualidade de outra natureza), tornando possível uma aproximação entre a discussão teoria-prática de Dewey e a reflexão que faço sobre dualidade no ensino profissionalizante.

Aristóteles, cuja filosofia influenciou a formulação dos conceitos filosóficos deweyanos (ARAÚJO e CUNHA, 2011), afirmou que “qualquer ocupação, arte ou estudo merece ser chamado de mecânico se tornar o corpo ou a alma ou o intelecto das pessoas livres inapto ao exercício ou à prática da excelência” (CUNHA, 2007, p.37). Pode-se interpretar a prática da excelência de diversos pontos de vista. Entre eles, está a aquisição de meios intelectuais, capacidade intrínseca ao ser humano, com vistas à apropriação da direção de sua própria vida individual e social.

Quando um estudante egressa de um ensino profissional que o preparou para a mera repetição, subordinação e alienação, possivelmente ele se tornará um trabalhador/cidadão menos apto a desenvolver capacidades críticas, criativas, reflexivas. Cunha (2007) entende que:

Dewey concorda com Aristóteles que o trabalho diminui a dignidade do homem, mas não que essa situação é natural do homem. Para ele, tal condição é socialmente determinada – possível de ser abolida, portanto (CUNHA, 2007, p.37).

A visão de Dewey sobre o trabalho mecânico ecoa o pensamento de Aristóteles, que num primeiro momento pode parecer até ofensivo. Acontece que esse pensamento é coerente com a perspectiva grega sobre o trabalho na antiguidade. Aristóteles fez parte da tríade⁹ de fundadores da cultura ocidental (CUNHA, 2007). A divisão social na Grécia Antiga se dava entre aqueles que se ocupavam de prover meios para a subsistência material e aqueles que se ocupavam de atividades racionais ou inteligentes:

⁹ Aristóteles (384 – 322 a.C.), Sócrates (470 – 399 a.C.) e Platão (428 – 348 a.C.)

Os escravos, os artesãos e as mulheres são utilizados no fornecimento dos meios de subsistência, de modo que outros, adequadamente equipados com inteligência, possam viver sua vida de lazer, ocupando-se de coisas que realmente compensam (CUNHA, 2007, p. 33).

A leitura da citação anterior deve ser situada no momento histórico ao qual se refere, para não ser vista como uma visão preconceituosa, carregada de discriminações. O que Dewey entende por lazer, nesse caso, é o fruto da educação liberal, dedicada aos que não necessitavam trabalhar para sobreviver. Além disso, a educação para o trabalho útil era vista de cima para baixo, com desprezo, sempre que a divisão desses interesses coincidissem com a divisão entre classes, uma superior e uma inferior. É possível concluir que a dualidade que identifica o trabalho com interesses materiais e o lazer com interesses ideais é um produto social (CUNHA, 2007).

Ainda, sobre o pensamento grego, era estabelecido que “quanto mais elevada a atividade, mais puramente mental ela é, menos diz respeito às coisas materiais ou ao corpo (CUNHA, 2007, p. 35).

Ao criticar a dicotomia mental/material, que associa o primeiro ao que é superior e o segundo ao que é inferior, Dewey (1979) não só expõe a tradição do pensamento grego, como descreve a divisão social vigente (CUNHA, 2007). Ao pensar assim, ele toma partido daqueles que são explorados e conduzidos a um ciclo de dominação, em razão da condição de trabalhadores com competências amputadas. E esse processo de fragilização dos indivíduos pode ser catalisado dentro de uma escola que prepara para a repetição de procedimentos, seja ela profissionalizante ou não. É por não admitir a cisão entre agir e pensar, entre atitudes teóricas e práticas, que Dewey (1979) questiona a educação que costuma separar conteúdos escolares e a formação de valores, problema este que está no cerne da divisão da sociedade em classes.

Dewey (1979), ao mesmo tempo em que se preocupa com a associação das aptidões práticas com o que é inferior, classifica como perigosa a possibilidade de que “o cabedal da instrução formal se torne exclusivamente a matéria do ensino nas escolas, isolado das coisas de nossa experiência, na vida prática” (DEWEY, 1979, p. 9). Seu temor é de que o ensino dualista teoria-prática culmine, no caso da formação teórica, em uma educação formal que perca de vista interesses permanentes da sociedade. Ele

atribui à educação, em um dado grupo social democrático, a tarefa de lutar contra essa segregação, para que os vários interesses possam mutuamente reforçar-se e influenciar-se.

Para Cunha (2007), uma sociedade verdadeiramente democrática necessariamente deve proporcionar uma distribuição igualitária entre trabalho e lazer, ou seja, das habilidades materiais e ideais entre seus indivíduos. O desafio posto para a educação é o de superar o dualismo, como pré-requisito direto para profundas mudanças no quadro de segregação entre classes sociais.

Embora o desafio da escola esteja assim definido, Dewey (1979) entende que a educação e, particularmente, a escola seriam não apenas tempo e lugar do aprendizado da democracia, mas também uma forma de vida que seria levada para a vida em comunidade (PAGNI, 2010). Dewey (1979) atribui à educação escolar o papel de promover mudanças; fazer crescer, enriquecer os significados de vida de cada ser humano que durante anos convive em uma escola (GIACOMELLI, 2011).

A visão filosófica de educação e sociedade de Dewey (1979) é ampla, embora o autor seja costumeiramente associado à pedagogia. Rego (2010) afirma que

A identificação de Dewey com a pedagogia não é equivocada, mas não deve obscurecer o fato de que, no conjunto de sua obra, a proposição de uma nova concepção pedagógica faz parte de um marcante debate sobre a necessidade de se construir uma nova ordem social – a democracia – e sobre os obstáculos que se interpõem a esse desejo (REGO, 2010, p.5).

De fato, pretendo, a partir do próximo capítulo, aproximar a discussão sobre democracia de aspectos pedagógicos. Antes disso, na próxima seção, abordarei a influência das ideias de Dewey e Gramsci sobre o debate educacional no Brasil, afetando os aspectos (anti-)democráticos subjacentes a políticas públicas de ensino.

1.4 Um debate à luz das teorias gramsciana e deweyana

John Dewey (1859-1952) e Antonio Gramsci (1891-1937), além de terem sido filósofos contemporâneos, elaboraram teorias sobre educação, sociedade e democracia

com vários princípios comuns. No cerne da presente discussão está a dualidade presente na sociedade e, claro, no sistema escolar.

O distanciamento entre teoria e prática no ensino é alvo de questionamentos severos por parte de Dewey. Em um extremo, ele critica a preocupação exclusiva com as habilidades práticas, que, por si só, são atividades rotineiras e que não produzem incremento emocional, intelectual ou moral aos estudantes. Em outro extremo, ele considera que uma educação puramente teórica, que se encerra no mundo das abstrações, converte-se em atividade caprichosa, distante do interesse da vida em sociedade (DEWEY, 1979). Ao fazer tais críticas, Dewey ataca a dualidade teoria-prática a partir de dois pontos de vista: um deles é pedagógico, uma vez que ele propõe métodos de ensino que se destinam a romper com tal divisão. O outro deles é mais abrangente. Ele associa a dualidade teoria-prática com forças segregadoras na sociedade.

Para o autor, tal dualidade faz uma discriminação social com base no *status* conferido a cada tipo de habilidade – posicionando em patamares mais baixos os conhecimentos mais práticos. Por isso, quando Dewey, ao longo de sua obra, fala em alguns tipos diferentes de dualidade: teoria-prática; pensar-agir, eu vejo conexões com Gramsci, uma vez que esse autor combate a dualidade entre formação humanística e a formação profissionalizante, entre o trabalho intelectual e o trabalho manual. Cada um desses binômios refere-se a um tipo dualidade. Eles representam problemas diferentes, de naturezas distintas, mas que, em comum, são alvos de críticas semelhantes por parte desses autores. Tal semelhança nas preocupações de Gramsci e Dewey está no potencial segregador e antidemocrático inerente a todas as dicotomias mencionadas. Segregador, pois coloca em contraposição, artificialmente, elementos que poderiam ser dialéticos entre si. Antidemocrático, pois, via de regra, essas divisões carregam consigo uma predisposição a alocar o primeiro termo de cada binômio como destino das classes dominantes, enquanto o segundo se destina às classes dominadas. Dore (2006) destaca que, na perspectiva dualista, os quadros técnico-científicos são formados para as funções de concepção e direção, enquanto os quadros instrumentais são formados para as funções de execução, subalternas.

Ambos os autores dedicaram grande parte de suas teorias a criticar essa dicotomia e colocaram a questão no centro do debate sobre democracia, motivo primeiro pelo qual acredito que é pertinente um diálogo Gramsci-Dewey, embora sejam observados pontos em que essas teorias se distingam. West (1987) faz uma análise que compara as teorias gramsciana e deweyana, apontando lacunas críticas observadas nas duas teorias.

West (1987) posiciona os pensamentos de Dewey e Gramsci em certo tipo de árvores genealógicas. Para ele, as ideias dos referidos autores são frutos, respectivamente, das construções filosóficas de Jefferson-Emerson e Rousseau-Marx¹⁰. Ele denomina de *Primeira Onda do Romantismo de Esquerda*¹¹ as correntes filosóficas de Jefferson e Rousseau. Na *Segunda Onda*, representada nas figuras de Emerson e Marx, identifica um paralelismo entre as ideias de Dewey e Gramsci:

Ambos eram obcecados com a problemática da revolução – isto é, em especificar e criar condições para transformar as atividades conservadoras em progressivas. Ambos tinham uma profunda fé na capacidade dos seres humanos de reinventarem a si mesmos e a sociedade em modos mais livres e democráticos (WEST, 1987, p. 943, tradução nossa¹²).

Semelhanças à parte, os legados da Segunda Onda dividiram o mundo, inspirado pelos ideais democráticos e de liberdade, igualdade e fraternidade na transição entre os séculos XIX e XX: de um lado a perspectiva emersoniana de América; do outro, a concepção marxista de socialismo. Desse legado surgiu a *Terceira Onda*, da qual as duas maiores figuras foram John Dewey e Antonio Gramsci. O primeiro “estendeu e aprofundou os pontos de vista emersoniano de jeffersoniano para as realidades sociais e históricas concretas de nosso século” (WEST, 1987, p. 945, tradução nossa¹³), enquanto

¹⁰ Thomas Jefferson (EUA, 1743-1826); Ralph Waldo Emerson (EUA, 1803-1882); Jean-Jacques Rousseau (FRA, 1712-1778); e Karl Marx (GER, 1818-1883)

¹¹ No original, *First Wave Left Romanticism* (WEST, 1988, p.258, tradução nossa).

¹² Traduzido do original: “Both were obsessed with the problematic of revolution – that is, with specifying and creating conditions for the possibility of transforming context-preserving activities into context-breaking ones. Both had a profound faith in the capacity of human beings to remake themselves and society in more free and democratic ways” (WEST, 1987, p. 943).

¹³ Traduzido do original: “[...] extended and deepened the Jeffersonian and Emersonian into the concrete historical and social realities of our century” (WEST, 1987, p. 945).

o segundo “apurou e revisou as perspectivas rousseauista e marxista” (ibid.¹⁴). Nesse sentido, tanto Dewey quanto Gramsci formularam uma agenda aceitável e viável para a Terceira Onda sob o ponto de vista contemporâneo.

De acordo com o *experimentalismo emancipatório*¹⁵ de Roberto Unger, no qual se embasa West (1987), o projeto gramsciano de sociedade se aproxima mais de um grupo específico de marxistas, os quais ele denomina de “Marxistas Políticos”, grupo do qual o maior representante é Gramsci (WEST, 1987, p. 947). Realmente, a noção de marxista político cai bem a Gramsci. Ainda que suas ideias tenham nascido do ideal de revolução socialista, Gramsci foca na Revolução Cultural, em detrimento da Revolução Armada proposta por Marx e Engels no Manifesto do Partido Comunista (1848). Apesar da abrangência de suas ideias incluir outras instâncias, dentre elas a reforma econômica, ele considera que “a dimensão da cultura é basilar de uma reforma intelectual e moral para a conquista da hegemonia e transformação da sociedade” (DORE, 2007, p.81).

Dore (1996) elucida a visão de Gramsci. O fato de ter sido ele um militante do partido comunista não o furtou de entender com parcimônia a viabilidade de suas ideias no mundo “real”, ou seja, a sociedade capitalista em que vivemos. Ele “entendia que construir e destruir são dois momentos, dialeticamente relacionados, de um mesmo processo” (DORE, 1996, p.159). Isso permite concluir que Gramsci situa e considera viável o desenvolvimento de suas ideias sem que, para isso, demande-se a imediata queda do capitalismo, em primeiro lugar.

Ao interpretar a visão de mundo de Gramsci segundo Unger, West (1987) não se afasta das ideias de Dewey. De fato, a principal diferença – apresentada por West (1987) – entre as duas teorias é sutil:

A diferença significativa entre Gramsci e Dewey não é que o primeiro aceite a teoria Marxista e o segundo a rejeite, mas sobretudo que Gramsci se agarra tenazmente à teoria Marxista até nas áreas em que ela é mais problemática, tal como política e cultura. Dewey aceita muito da validade da teoria Marxista; ele simplesmente limita seu escopo explanatório, circunscreve sua área de aplicação, e rejeita suas

¹⁴ Traduzido do original: “[...] sharpened and revised the Rousseauist and Marxist perspectives into these realities” (WEST, 1987, p. 945).

¹⁵ Traduzido do original: *Emancipatory Experientialism* (WEST, 1987).

versões monística e dogmática (WEST, 1987, p.949, tradução nossa¹⁶).

A opinião de Unger reforça o argumento aqui defendido segundo o qual é legítimo aproximar as teorias de Gramsci e Dewey. Além disso, a principal questão em torno das teorias dos dois autores não é restrita, a meu ver, à proximidade ou ao distanciamento entre suas ideias, mas suas influências e consequências para o sistema educacional brasileiro.

John Dewey influenciou o debate educacional no Brasil nas primeiras décadas do século passado, notadamente por meio da atuação de Anísio Teixeira, principal interlocutor de Dewey no Brasil (SOUZA; MARTINELLI, 2009, p. 160). Teixeira foi um dos responsáveis pelo Manifesto dos Pioneiros¹⁷, em defesa do movimento que ficou conhecido no Brasil como Escola Nova.

Entre os principais aspectos defendidos pelos escolanovistas estava a reformulação de princípios pedagógicos que deveriam valorizar as associações dos conteúdos escolares com as aplicações práticas na vida cotidiana dos alunos. Esse movimento ecoava a concepção educacional de Dewey, chamada de *Educação Progressiva* (DEWEY, 1979).

A influência da Educação Progressiva para a Escola Nova teve reflexos entre os educadores da época. Uma célebre passagem disponível na literatura (VALENTE, 2005) é a batalha de notas públicas sobre o programa de Matemática da Escola Nova travada entre Euclides Roxo – discípulo de Anísio Teixeira e defensor dessas ideias – e seu colega Almeida Lisboa, para o qual o programa de matemática da Escola Nova tinha um caráter utilitário e que não condizia com os verdadeiros fins do ensino secundário. Para Lisboa, o que a juventude buscava nos cursos secundários não era “matemática para jardineiro analfabeto” (CARVALHO et al., 2000, p.422).

¹⁶ Traduzido do original: “The significant difference between Gramsci and Dewey is not that the former accepts Marxist theory and the later rejects it, but rather that Gramsci tenaciously holds on to Marxist theory even in those areas where it is most problematic, such as politics and culture. Dewey accepts much of the validity of Marxist theory; he simply limits his explanatory scope, circumscribes its area of application, and rejects its imperial monistic and dogmatic versions”. (WEST, 1987, p.949).

¹⁷ Documento redigido por Fernando de Azevedo e assinado por um grupo de intelectuais influentes à época (1932), dentre eles: Lourenço Filho, Gustavo Capanema, Helena Antipoff, Julio de Mesquita Filho, Gilberto Freyre, Rui Barbosa, entre outros.

Se, por um lado, a Escola Nova foi um momento que enriqueceu o debate educacional – tanto em termos de currículos, políticas públicas para a educação, inclusão etc. –, por outro lado, Dore (2003) considera que seus representantes e suas propostas apresentaram, ao mesmo tempo, elementos progressistas e conservadores:

De um lado, apresentou a proposta da escola única, referência importante para discutir a organização da escola média; de outro, encaminhou novas formas de seletividade para a escola, baseadas em testes psicológicos e outros padrões de avaliação, que reforçaram o dualismo escolar (DORE, 2003, p.64)

A autora chama atenção para a natureza contraditória da Escola Nova. Uma detalhada crítica a seus aspectos conservadores pode ser notada na passagem a seguir:

Não obstante os Pioneiros advogassem a “democratização da escola”, defendendo a “escola única”, também foram favoráveis à introdução de testes psicológicos como instrumento para selecionar o que eles chamavam de “elites técnicas e culturais”. Justificavam que tal seleção não mais tomava como base as “classes sociais”, como ocorria na escola tradicional. Ao contrário, encontrava os seus fundamentos teóricos na biologia e em seus mais recentes desenvolvimentos. Consequentemente, os rumos de cada indivíduo no processo educativo, se depois da escola média seguia para a universidade ou para o mercado de trabalho, dependeriam de suas respectivas condições biológicas e, portanto, “inatas”. Assim, ao mesmo tempo que adotam um discurso no qual defendem a democracia, dizendo buscar o fim da dualidade na escola, o fim da sociedade de classes, os Pioneiros acabam repondo a dualidade antes existente, só que com uma nova roupagem (DORE, 2003, p.76).

Assim, pode-se considerar que as ideias sobre democracia importadas da Educação Progressiva de Dewey, e da sua correspondente Escola Ativa na Europa, apresentaram-se de maneira contraditória na Escola Nova.

Em outros momentos, a influência teórica da Escola Ativa (década de 30 na Itália) no Brasil foi recebida de forma distorcida. Trata-se da confusão estabelecida entre escola unitária e escola politécnica. Politecnicidade é um conceito associado ao domínio de múltiplas técnicas, conceito difundido no Brasil na década de 80. Exemplificando: na indústria, um profissional politécnico conhece diversas funções e etapas do processo produtivo e é capaz de assumir qualquer uma delas. Por outro lado, a escola unitária não

pressupõe (ao mesmo tempo que não impede) a aquisição de diversas técnicas pelo estudante. Ela propõe uma integração entre o saber e o fazer, entre teoria e prática, entre o pensar e o agir. Essa integração possibilita ao profissional uma atuação de qualidade tanto física quanto intelectual nos afazeres da vida social, cultural, profissional etc. Para Dore (1996), a politecnia é uma característica que serve ao capitalismo, enquanto a escola unitária é um construto teórico cuja gênese está no socialismo:

Enquanto a “escola politécnica” é uma proposta “classista”, no sentido de estar voltada exclusivamente para a classe operária, a “escola unitária” se insere numa outra perspectiva: uma escola para todos, sob hegemonia do projeto cultural socialista (DORE, 1996, p. 159).

A ideia de escola unitária de Gramsci é essencialmente socialista, enquanto a politecnia está mais associada à eficiência e às demandas do capitalismo. Nem por isso o princípio unitário ignora as demandas da sociedade modernizada, na indústria e no campo. Gramsci propõe a formação de um intelectual na escola unitária qual seja:

[...] escola básica única de cultura geral, humanística, formativa, que equilibre justamente o desenvolvimento da capacidade de trabalho manual (tecnicamente, industrialmente) e o desenvolvimento da capacidade de trabalho intelectual. A partir deste tipo de escola única, através de repetidas experiências de orientação profissional, se passará a uma escola especializada ou para o trabalho produtivo (GRAMSCI, 1975, p. 1531, tradução nossa¹⁸).

Gramsci compreende o trabalho como um princípio educativo. Ele apresenta o princípio unitário em contraposição ao modelo de escola profissional que, por meio do dualismo, apenas cumpre a função de eternizar as estratificações de classes sociais (DORE; RODRIGUES; SOUZA, 2012).

O papel que o trabalho ocupa na sociedade é uma discussão que não poderia me furtar a abordar. A esta visão estão subjacentes vários outros (pre)conceitos associados ao papel não só do trabalho, mas do trabalhador, principalmente. A dimensão ontológica do trabalho (MARON; GERMANO, 2010) deu lugar à lógica da acumulação de

¹⁸ Traduzido do original: “scuola única iniziale di cultura generale, umanistica, formativa, che contemperi giustamente lo sviluppo della capacità di lavorare manualmente (tecnicamente, industrialmente) e lo sviluppo delle capacità del lavoro intellettuale. Da questo tipo di scuola unica, attraverso esperienze ripetute di orientamento professionale, si passerà a una delle scuole specializzate o al lavoro produttivo”. (GRAMSCI, 1975, p. 1531)

riqueza. Por isso, o desafio da escola é contrariar essa lógica. O projeto de sociedade/educação no qual acredito e pelo qual argumento tem seu desafio paradoxal, e talvez utópico, posto: como formar um profissional cuja atuação seja eficiente na produção de riquezas demandadas pelo modo de vista capitalista e, ao mesmo tempo, seja consciente de seu papel na sociedade, exercendo uma atuação intelectualmente clara, que possa manter seu espírito livre da subalternidade típica dos postos de trabalho subalternos, no sentido de fortalecer o conhecimento e a dignidade humana, em detrimento da exploração e humilhação?

A formação para o trabalho na perspectiva da formação integral e unitária, que tem o trabalho como princípio educativo, inclui o aprendizado de habilidades técnicas, mas seu principal objetivo é que os educandos compreendam os fundamentos científicos [...] Construir essa proposta político-pedagógica na perspectiva de uma visão de mundo crítica e criativa articulada a valores e identidades [...] que permita entender a formação social, econômica, política e cultural da sociedade e as diferentes dimensões da vida humana, é um desafio colocado para a classe trabalhadora no plano da formação profissional. (MARON; GERMANO, 2010, p.61)

Há correntes que discordam desse desafio colocado. Para Castro (2008), a tentativa de tornar unitária a escola secundária é ineficaz, pois atua em duas correntes que disputam entre si a dedicação e os resultados a serem obtidos pelo estudante. Para o autor, preparar o aluno para o trabalho ou preparar para os estudos em nível superior “são coisas bem díspares e, quando nada, competem seriamente pelo tempo do aluno”. (CASTRO, 2008, p. 3)

Nessa mesma direção, Schwartzman (2016) critica o que ele chama de “preocupação aparentemente louvável e inócua” com a formação integral do estudante do secundário. Para o autor, o ensino fundamental seria o foro adequado para as tentativas de formação de várias competências integradas entre si. No Ensino Médio, Schwartzman (2016) defende a “diversificação” na formação do aluno, em um eufemismo – a meu ver – para a ideia de separação que, por sua vez, necessariamente contribui com uma concepção de formação dualista.

Particularmente, não me sinto alinhado com esse pensamento. Estou mais em acordo com o que – pelo menos em teoria – é o projeto de educação concebido com a criação dos Institutos Federais, quando foi novamente estabelecida a integração entre a

formação geral e a formação técnica nessas instituições (BRASIL, 2007), a despeito de certa confusão que o documento pode causar sobre a noção de politecnia, tratando o termo como equivalente à escola unitária. Sem entrar novamente nessa discussão, ressalto à essência o que o documento traz como visão de educação, trabalho e sociedade.

Na base da construção de um projeto unitário de ensino médio que, enquanto reconhece e valoriza o diverso, supera a dualidade histórica entre formação básica e formação profissional, está a compreensão do trabalho no seu duplo sentido:

a) **ontológico**, como práxis humana e, então, como a forma pela qual o homem produz sua própria existência na relação com a natureza e com os outros homens e, assim, produz conhecimentos;

b) **histórico**, que no sistema capitalista se transforma em trabalho assalariado ou fator econômico, forma específica da produção da existência humana sob o capitalismo; portanto, como categoria econômica e práxis produtiva que, baseadas em conhecimentos existentes, produzem novos conhecimentos.

Pelo primeiro sentido, o trabalho é princípio educativo no ensino médio à medida que proporciona a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica, como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos. O trabalho, no sentido ontológico, é princípio e organiza a base unitária do ensino médio. Pelo segundo sentido, o trabalho é princípio educativo no ensino médio na medida em que coloca exigências específicas para o processo educativo, visando à participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo. [...] Se pela formação geral as pessoas adquirem conhecimentos que permitam compreender a realidade, na formação profissional o conhecimento científico adquire, para o trabalhador, o sentido de força produtiva, traduzindo-se em técnicas e procedimentos, a partir da compreensão dos conceitos científicos e tecnológicos básicos que o possibilitarão à atuação autônoma e consciente na dinâmica econômica da sociedade. Por fim, a concepção de cultura que embasa a síntese entre formação geral e formação específica a compreende como as diferentes formas de criação da sociedade, de tal forma que o conhecimento característico de um tempo histórico e de um grupo social traz a marca das razões, dos problemas e das dúvidas que motivaram o avanço do conhecimento numa sociedade (BRASIL, 2007, p. 46-47, grifo do autor).

Foram expostas algumas das influências da teoria gramsciana norteador a integração entre ensino médio e técnico no Brasil, na última grande ação governamental

de âmbito nacional ocorrida no país como política pública de educação. Todavia, ainda caberia uma análise mais profunda sobre como essas influências efetivamente determinaram (ou não) o perfil da educação profissional sob elas concebida.

Como mostrei neste capítulo, os interesses e objetivos educacionais postos em prática ao longo do último século no Brasil são foco de debates aparentemente eternos. Não acreditando na existência de uma verdade absoluta, posiciono-me, citando Gonzatto (2011), ao concordar que

Educar não é predefinir normas, métodos, atividades, para que por meio deles os conhecimentos possam ser transmitidos por meio de imposições exteriores aos educandos. Educar também não é formar indivíduos mecânicos, aptos apenas a viver em sociedade. Educar é conseguir formar indivíduos capazes de aprender pelo processo de reconstrução da sua experiência e que possam fazer desse processo uma ferramenta para o seu viver e de todos os que com ele vivem em sociedade (GONZATTO, 2011, p.138).

É partindo da discussão até aqui elaborada que desenvolvo este trabalho. Nos próximos capítulos, aprofundarei a discussão sobre democracia e a situarei no campo da Educação Matemática. Em seguida, abordarei a questão da dualidade de um ponto de vista um pouco mais pedagógico, sem perder de vista a complexidade de fatores subjacentes a essa questão.

CAPÍTULO 1½

O QUE É DEMOCRACIA?

“Na falsa democracia mundial, o cidadão está à deriva, sem a oportunidade de intervir politicamente e mudar o mundo. Atualmente, somos seres impotentes diante de instituições democráticas das quais não conseguimos nem chegar perto.”

José Saramago

No primeiro capítulo, as transformações e influências no Ensino Técnico no Brasil foram associadas, em boa parte do texto, aos interesses e forças que atuam (ou atuaram) para que elas ocorressem. Baseei-me em ideias de Gramsci e Dewey para iniciar uma discussão teórica que perpassa frequentemente pela ideia de democracia. Contudo, não especifiquei o entendimento de democracia que adoto, tampouco busquei formular como os autores a definem. Farei essa discussão agora como forma de conectar os capítulos um e dois, já que o eixo comum que os liga é justamente o debate sobre os princípios de uma sociedade democrática.

Etimologicamente, a palavra democracia pode ser significada como o “governo do povo”. Ou, numa aparentemente inofensiva alteração, a substituição de uma simples proposição produz a expressão “governo para o povo”. Ou, ainda, “governo pelo povo”. Pequenas alterações que podem resultar em grandes diferenças semânticas e ideológicas. Abusando um pouco mais da etimologia da palavra, arrisco uma expressão que tenta ser mais clara: “governo em que o poder é concedido ao povo”. Concedido de que forma? Concedido por quem? Mas, enfim, o que é democracia?

Começo este texto deixando no ar perguntas tão ardilosas quanto contraditórias. Não se trata apenas de semântica. Se assim o fosse, não seria difícil limitar a discussão. No dicionário Novo Aurélio (FERREIRA, 1999), o verbete democracia é definido como:

1. Governo do povo; soberania popular; democratismo.
2. Doutrina ou regime político baseado nos princípios da soberania popular e da distribuição equitativa de poder, ou seja, regime de governo que se

caracteriza, em essência, pela liberdade do ato eleitoral, pela divisão dos poderes e pelo controle da autoridade, i.e., dos poderes de decisão e de execução, democratismo. [...] 3. País cujo regime é democrático. 4. As classes populares; povo, proletariado [...] (FERREIRA, 1999).

Outro dicionário de grande circulação no país, o Houaiss (HOUAISS; VILLAR, 2009), traz o significado de democracia como:

1. governo em que o povo exerce soberania. 2. sistema político em que os cidadãos elegem os seus dirigentes por meio de eleições periódicas. 3. regime em que há liberdade de associação e de expressões e no qual não existem distinções ou privilégios de classe hereditários ou arbitrários. 4. país em que prevalece um governo democrático (HOUAISS; VILLAR, 2009).

Confrontando as definições citadas, chamo a atenção para a diversidade de significados, bem como para a enorme abrangência do conceito de democracia em uma sociedade. Contudo, algumas palavras-chave podem ser extraídas, como “liberdade”, “igualdade”, “poder”, “governo” e “povo”. As últimas três palavras-chave aproximam-se imediatamente da etimologia da palavra democracia. As duas primeiras carregam consigo um viés ideológico complexo quanto à ideia de democracia na sociedade.

O resgate do surgimento do termo remonta à Grécia Antiga. A *demokratia* (FERREIRA, 1999), em sua forma clássica, era exercida diretamente pelos cidadãos. Eles executavam ações administrativas e legislativas em assembleias realizadas em praças públicas, votando a favor ou contra decisões colocadas em prova pelos líderes políticos (GOMES, 2006).

Esse modelo clássico de democracia, a *democracia direta*, teve em Rousseau (1980) um de seus maiores defensores. O pensador, fundamental na Revolução Francesa, defendeu a tese de que a democracia direta era a única que concedia aos cidadãos a condição de igualdade, impreterível à conquista da liberdade e, por conseguinte, o exercício legítimo do ato democrático. Rousseau não aceita a autoridade de uns homens sobre outros. Se nem todos os homens são parte do corpo diretivo que conduz as decisões de uma sociedade, esta será dividida entre pastores e ovelhas:

[...] dividida assim a espécie humana em rebanhos, cada um dos quais tem um chefe que o conserva para devorá-lo. Assim como o pastor é de natureza superior ao seu rebanho, os pastores de homens, seus chefes, são de natureza superior à de seus povos (ROUSSEAU, 1980, p. 12).

Por contestar a hierarquia na sociedade entre os legisladores e aqueles que estarão submetidos à legislação, Rousseau fundamentou na noção clássica de democracia direta os alicerces de sua teoria política. A necessidade de igualdade, para Rousseau, é pré-requisito para a construção de uma sociedade livre, necessariamente através da democracia direta. Contudo, ele admite a representatividade no poder executivo, responsável por conduzir o Estado de forma firme, segundo as leis que atendem ao desejo soberano, o do povo. O governo, nesse sentido, é um funcionário do povo (ANDRIOLI, 2003).

John Locke influenciou não só a formulação das ideias de Rousseau, mas grande parte do pensamento ocidental moderno. Diferentemente do pensador francês, ele apostava na eficiência da representação do povo. Este deveria escolher seus representantes, os quais se encarregariam de legislar e fazer com que todos estivessem submetidos a essas leis, legítimas e universais. Esse modelo, o da *democracia representativa*, parte do princípio aristotélico da soberania do povo. Entretanto, como critica Silva (2007), os representantes a quem era delegado o poder de legislar, preferencialmente davam atenção ao interesse dos proprietários – que os colocavam na posição de representantes – em detrimento das demandas dos povos subalternos.

A democracia aristotélica que influenciou Locke, por sua vez, possuía características ainda mais restritivas. Para Aristóteles, o povo, soberano, tinha na democracia o caminho para estabelecer sua liberdade, mas essa liberdade não poderia se sobrepor ao deliberado pelos órgãos competentes. As leis, entendidas como a expressão da vontade coletiva, também eram uma limitação óbvia à liberdade individual. Esse modelo de sociedade não se difere, em essência, do que propôs Locke. A maior fragilidade da democracia aristotélica possivelmente reside no fato de que ele acreditava que “homens de bem” deveriam se incumbir da representatividade do povo. Em outras palavras, os nobres possuíam a dádiva de serem predestinados a conduzir as massas com a sabedoria em prol do bem comum.

Aristóteles influenciou também a filosofia de John Dewey. O pensador norte-americano ampliou o conceito de democracia: “uma democracia é mais do que uma forma de governo; é, essencialmente, uma forma de vida associada, de experiência conjunta e mutuamente comunicada” (DEWEY, 1979, p. 93). Aqui, a ideia de democracia ultrapassa os limites das formas de governo e representação e adentra a discussão sobre a vida em sociedade em todos os seus aspectos. O voto, para ele, é um efeito natural na sociedade democraticamente concebida, mas por si só ele não garante a democracia na prática. Ela exige e ao mesmo tempo oferece a todos uma retribuição social. A força democrática emerge por meio do hábito de se discutir “de forma inteligente” a solução de problemas de interesse comum.

Compartilhando de algumas influências de Dewey, Freire (1989) entende que

A democracia que, antes de ser forma política, é forma de vida, se caracteriza, sobretudo por forte dose de transitividade de consciência no comportamento do homem. Transitividade que não nasce e nem se desenvolve a não ser dentro de certas condições em que o homem seja lançado ao debate, ao exame de seus problemas e dos problemas comuns. Em que o homem participe (FREIRE, 1989, p. 80)

A exemplo do que pensa Dewey, Paulo Freire também se preocupa com as relações humanas necessárias à consolidação da sociedade democrática¹⁹. Algo presente na obra de ambos é a ideia de que a prática de relações democráticas entre os indivíduos pode e deve ser aprendida. A evolução da qualidade dessas relações – na superação de condições opressoras e de limitações das possibilidades de vida – tem lugar nas famílias, nas empresas, nos diversos grupos sociais e, sobretudo, na escola, espaço em que não se prepara para a vida, mas, sim, em que efetivamente se vive.

Freire e Faundez (1998) consideram que a liberdade conquistada é a substância da democracia. Tal conquista se configura em poder

A tomada do poder começa a partir desse pequeno e grande poder, porque a partir dele se poderá transformar o poder em um poder do qual participem as massas. Esse poder deve se manifestar em todas as atividades humanas, deve penetrar em toda a atividade, das massas e dos intelectuais. É preciso reinventar [...] o poder a partir do poder das

¹⁹ Um paralelo dos pensamentos sobre democracia de John Dewey e Paulo Freire pode ser encontrado em Muraro (2012).

massas e reinventar, então, a luta pelo poder. Porque, partindo-se dessa concepção, a luta muda por completo. Já não se trata mais de tomar o Estado para transformar a sociedade, mas sim de transformar a sociedade a partir das próprias bases da sociedade, para construir uma nova sociedade, na qual o poder e a luta pelo poder se manifestem de maneira diversa. O poder começará nas lutas cotidianas, nas ações cotidianas do homem, da mulher, da criança, do professor; em cada uma das profissões ou diferentes ocupações, mudarão as relações humanas, que serão democráticas, contando com a participação de todos. O poder pertencerá a todos, cada qual se apropriará de sua parcela de poder enquanto ser humano, e esse apropriar-se do poder permitirá a construção de uma sociedade em que o poder será de todos e não de alguns poucos (FREIRE; FAUNDEZ, 1989, p. 40).

A evolução da sociedade para a democracia, na citação, coincide com a figura da pirâmide, utilizada por Dewey (1979) ao defender que a força do movimento democrático deve ser exercida da base para o topo, e não o contrário.

O poder para desenvolver a sociedade civil com organização e maturidade, a partir da capacitação das massas populares para participar e conduzir esse desenvolvimento, é um ato democrático, na concepção de Gramsci (CAVALCANTE, 2001). A nova configuração de poder que dá fim ao Estado burguês, coercitivo e explorador, é passo fundamental na construção de uma sociedade justa e pluralista.

Um olhar contemporâneo sobre a questão democrática é o de Ole Skovsmose, com formação em Filosofia e educador empenhado no debate sobre o tema. Para ele, a democracia está profundamente associada às relações de poder e às liberdades individuais (SKOVSMOSE, 2001)²⁰.

Assim como os últimos teóricos citados, Noam Chomsky (2008), um dos mais influentes pensadores da atualidade, também foca nas relações de poder para descrever o que seria – e o que jamais poderia ser considerado – uma democracia. Por isso, ele duvida fortemente da coexistência do capitalismo e da legítima democracia em uma sociedade. Utilizando os Estados Unidos do pós-guerra como exemplo (e creio que o contexto atual do Brasil não difere muito daquele), ele caracteriza o poder dos

²⁰ Mais adiante, estender-me-ei um pouco mais a respeito das ideias de Skovsmose sobre democracia. Para Skovsmose, a questão de democracia está no cerne da Educação Matemática Crítica – EMC, movimento surgido na Educação Matemática na década de 1980, que tem se preocupado fundamentalmente com os seus aspectos políticos, trazendo questões ligadas ao tema *poder* para o centro do debate (BORBA, 2001). A teoria de Skovsmose, bem como a EMC, são referências fundamentais desta pesquisa., motivo pelo qual merecerão destacar-se no próximo capítulo.

detentores do capital e dos meios de comunicação como fator de desequilíbrio nas relações de poder. Ele afirma que

[...] o poder reside nos negócios visando benefícios privados para os que possuem controle do sistema bancário, terras, indústrias, reforçado pelo comando da imprensa, dos agentes de imprensa e outros meios de publicidade e propaganda (CHOMSKY, 2008, p. 1, tradução nossa²¹).

Embora, na citação de Chomsky (2008), não sobre margem para a esperança de que se tenha uma democracia verdadeira a emergir na sociedade do capital, ele não deixa de defender a importância do entendimento de que é exclusivamente das classes populares que podem e devem surgir as lutas pelo bem-estar social e pelos direitos e legislações progressistas, visão em conformidade com algumas das anteriormente mencionadas, como Dewey, Freire e Gramsci. Ele também dá ao voto um papel pontual no exercício da democracia ao afirmar que os esforços das classes populares devem ser fruto de uma luta diária, “não só a cada quatro anos, e sempre com o objetivo de criar uma sociedade democrática genuinamente responsiva, da cabine de voto ao posto de trabalho” (CHOMSKY, 2008, p. 1, tradução nossa²²).

Quando falo em democracia neste texto, não me restrinjo a um sistema político. Não pretendo me ater às marcas da etimologia ou da gramática. A discussão até aqui traçada aponta para a amplitude do debate e para o contraditório terreno de teorias e ideias sobre o conceito de democracia. Simultaneamente, me vejo impelido, a essa altura, a assumir o que entendo por democracia e a que concepções me refiro quando uso essa palavra e suas derivações.

Para me posicionar quanto ao significado de democracia, me abstenho de enunciar uma definição estática, ainda que minha formação em Matemática me deixe tentado a fazê-lo. Resistirei a esse impulso, pois entendo que democracia é uma ideia fluida, que ultrapassa limites de uma formulação definitiva. Ao falar de democracia, necessariamente estou falando de relações de poder, de liberdade, de possibilidades, de

²¹ Traduzido do original “power resides in business for private profit through private control of banking, land, industry, reinforced by command of the press, press agents and other means of publicity and propaganda” (CHOMSKY, 2008).

²² Traduzido do original “not just once every four years, always with the goal of creating a genuinely responsive democratic society, from the voting booth to the workplace (CHOMSKY, 2008).

justiça social, de unidade. Democracia é forma de vida em que são oferecidas condições para que cada indivíduo desenvolva suas capacidades de crescimento pessoal, social, material. Um modo de vida em que a cada sujeito seja possibilitado alcançar posições de líder, de condutor das decisões coletivas e, sobretudo, da própria vida; em que sejam combatidos e enfraquecidos privilégios de qualquer ordem – de classe, de gênero, de “berço”.

Nas artes, o desenho em perspectiva é construído utilizando um recurso que cria a sensação tridimensional no desenho plano. É o “ponto de fuga”. Em sua direção, prolongam-se retas que, embora representem linhas paralelas, dão a impressão de que todas elas se encontrarão nele. Na democracia, o ponto de fuga é a igualdade. É a perspectiva da sociedade. Não que os indivíduos sejam iguais entre si, no sentido de uniformidade. A sociedade assim concebida é norteadada por um princípio: o da *equidade*.

A igualdade, nessa imagem, se refere à unidade que respeita as diferenças. Trata-se da ideia de que cada um, com seus anseios, expectativas, origens e condições, é peça igualmente fundamental na consolidação da sociedade democrática. O ideal democrático – o de equidade – é o bem comum, e os indivíduos – diferentes – concorrem para esse fim, para esse ponto de fuga.

A dualidade, mencionada no capítulo anterior, é essencialmente antidemocrática. Uma sociedade marcada por qualquer tipo de segregação, diferenciação por *status* ou privilégios de classes é antagônica ao ideal de equidade e, conseqüentemente, à democracia.

Vejo a escola como espaço profícuo para análise de aspectos democráticos ou antidemocráticos das relações sociais. Refiro-me tanto àquelas relações e interações que ocorrem no espaço da sala de aula e no ambiente escolar como um todo, quanto àquelas que estão associadas ao papel que o estudante assume na sociedade, na família, ou em outros meios que não o da escola. É para entender algum desses aspectos que desenvolvi esta pesquisa. No próximo capítulo, continuo a abordagem teórica no sentido de situar a investigação também no campo da Educação Matemática.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA A DEMOCRACIA: PESQUISANDO EM UM AMBIENTE DE MODELAGEM

“Pedro é ‘muito bom em matemática’. Até por isso, conseguiu um emprego como caixa na loja do Sr. Marcos. Ele nunca errava um troco e impressionava os clientes fazendo as contas de cabeça. Certo dia, Sr. Marcos explicou a Pedro que, em razão de uma diminuição no quadro de funcionários, visando reduzir custos, Pedro teria que trabalhar mais horas extras diariamente, e estas seriam trocadas por folgas a critério do empregador. Pedro teve dúvidas sobre a pertinência dos argumentos do patrão, que lhe ‘mostrou matematicamente’ que, no fim das contas, ele trabalharia a mesma quantidade de horas; não perderia nenhum centavo. Ele teria que faltar à aula algumas noites em que o trabalho se estendesse, e possivelmente trabalharia mais no sábado e no domingo do que antes do novo acordo. Ao conferir os cálculos, Pedro, que ‘é muito bom em matemática’ constatou que Sr. Marcos tinha razão. Ele não perderia nenhum centavo. Os números nunca mentem...”

No capítulo anterior, a discussão sobre dualidade no ensino não foi feita sob a ótica da Educação Matemática. De fato, o assunto é tão complexo que seria inviável tentar contemplar todo o espectro de perspectivas e influências que o permeiam. Minha intenção com a problematização desenvolvida foi expor questões que, particularmente, também são pertinentes, dentre outros campos de pesquisa, ao campo da Educação Matemática.

O propósito maior do presente capítulo é trazer a abordagem mais ampla do primeiro capítulo para o campo da Educação Matemática e, em linhas mais gerais, estabelecer um movimento que transfira a discussão do âmbito das políticas públicas para o âmbito pedagógico. Grande parte da abordagem teórica e metodológica desta pesquisa é orientada pela Educação Matemática Crítica, de modo que um aprofundamento do tema se faz necessário na próxima seção. De forma mais geral,

assumo uma concepção educacional com influências da escola progressiva de Dewey, a escola unitária de Gramsci e a Educação Matemática Crítica segundo Ole Skovsmose.

Neste capítulo, trago argumentos para sustentar que é possível debater questões sobre democracia e dualidade utilizando uma prática pedagógica como contexto, sustentando a modelagem matemática, embasado na perspectiva sociocrítica como ambiente de aprendizagem propício para estimular esse movimento, sem negar que outras práticas que não a modelagem matemática possam ser planejadas, tendo potencial para servir ao mesmo propósito.

Uma vez assumida a modelagem com influências da perspectiva sociocrítica como o contexto que servirá a esta pesquisa, busco localizá-la no campo da Educação Matemática no Brasil, o que será feito na última seção do capítulo.

2.1 Educação Matemática Crítica: incrementando o debate sobre democracia

Com vistas a uma Educação Matemática comprometida com ideais democráticos, interesse-me pelos aspectos de estratégias pedagógicas que têm a intenção de convidar os estudantes a “compreender o papel da matemática nas práticas sociais” (BARBOSA, 2003, p. 4). O autor considera que

Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática (BARBOSA, 2003, p. 6).

A citação reflete um anseio que vai ao encontro das frequentes preocupações de Dewey com a formação dos estudantes em direção à prática da democracia, pois esse autor aposta na educação como única via para amenizar as desigualdades sociais acentuadas pelo capitalismo. Para tanto, porém, é preciso que sejam fornecidas as condições (materiais e intelectuais) para que as pessoas superem a estratificação social da população (SOARES, 2005).

Na mesma direção estão as reflexões na obra de Gramsci acerca da necessidade de se formarem cidadãos capazes de dirigirem os cursos da própria vida e da sociedade

na qual estão inseridos: a “aquisição de capacidades dirigentes” (SOARES, 2000, p. 425).

É sabido que tanto Gramsci quanto Dewey não foram matemáticos nem educadores matemáticos. Contudo, suas referências – de suma importância no contexto educacional – podem embasar discussões no âmbito da Educação Matemática. Entre outros motivos, porque ela pode servir a favor ou contra os ideais democráticos defendidos por Dewey e por Gramsci.

Skovsmose (2008), a esse propósito, preocupa-se com a possibilidade de a Educação Matemática concorrer para o enfraquecimento de capacidades de acesso dos estudantes ao poder, o *desempoderamento*²³ por meio da discriminação e da exclusão, destacadamente a partir de:

1. discriminação pela falta de recursos;
2. discriminação racial;
3. discriminação sexual;
4. discriminação linguística;
5. discriminação com base em “habilidades”
6. *disempowerment* por meio da fragmentação (SKOVSMOSE, 2008, p.118).

Na contramão deste lado potencialmente discriminatório da Educação Matemática está a Educação Matemática Crítica – EMC, fruto do pensamento de movimentos de esquerda (SKOVSMOSE, 2008). Ela propõe o *empoderamento* dos estudantes.

A EMC está em consonância com uma concepção de educação que vislumbra a constituição de uma sociedade democrática e progressista. Faz-se imperativo, então, conhecer com um pouco mais de clareza os valores subjacentes a este campo, que pressupõe que “a educação não deve servir como reprodução passiva de relações sociais existentes e relações de poder” (SKOVSMOSE, 2001, p. 32).

As relações de poder estão no centro das preocupações da EMC. O empoderamento das pessoas, de modo a induzi-las a participar das decisões, a reagir aos fenômenos sociais e a direcionar os rumos das práticas sociais constantemente (re)estabelecidas, é uma necessidade premente quando se pretende constituir uma

²³ O termo utilizado por Skovsmose (2008, p. 118) é *disempowerment*.

sociedade libertária e progressista. As capacidades de transformações sociais podem ser estimuladas por uma educação comprometida com o desenvolvimento da “capacidade democrática”, se uma visão mais abrangente do papel da educação tiver lugar, como esclarece Skovsmose (2001):

Tradicionalmente, uma preocupação importante da educação tem sido a de preparar os alunos para sua futura participação nos processos de trabalho na sociedade. Mas tendências alternativas na educação têm enfatizado que ela deve também preparar os indivíduos para lidar com os aspectos da vida social fora da esfera do trabalho, incluindo aspectos culturais e políticos (SKOVSMOSE, 2001, p. 87).

Chego aqui a um ponto interessante da obra (em construção) de Skovsmose: embora ele não seja um estudioso do ensino profissionalizante, ele se atenta para as frequentes influências que as demandas do mercado de trabalho exercem sobre o contexto educacional. Tal visão de Skovsmose sinaliza uma proximidade com os construtos teóricos da noção de escola unitária de Gramsci. Ambos sustentam a tese de que a escola deve preparar os estudantes para uma atuação social e política mais plena do que o simples ato de ocupar postos de trabalho. Penso, assim, que o empoderamento proposto pela EMC pode incluir, dentre outras forças, a aquisição das capacidades dirigentes discutidas por Gramsci, quando entendidas como a aquisição de meios materiais e intelectuais para a participação ativa do indivíduo na sociedade, de maneira a conduzir os rumos da vida em comunidade pelo exercício da democracia. Por esta razão, defendo que existe uma base comum entre as teorias de Gramsci, Dewey e a EMC, a despeito de alguns distanciamentos entre elas, os quais serão abordados mais adiante.

Skovsmose (2001) critica o fato de que, em vários países, as crianças oriundas de classes trabalhadoras recebam educação de qualidade inferior a outras crianças. Para ele, esse tipo de educação parece servir à reprodução das relações de poder, das estruturas sociais existentes, da cultura e dos valores vigentes. Tal crítica está em harmonia com a reflexão de Gramsci (1982), quando este repudia a diferenciação entre a escola profissional, que era destinada às classes instrumentais, e a escola clássica, que era destinada às classes dominantes e aos intelectuais (GRAMSCI, 1982).

O ensino por meio de procedimentos mecanizados é facilmente associado à instrução de futuros trabalhadores. O grande problema destes procedimentos é que por sua natureza mecânica eles se travestem de “não-humanos”, (SOVSMOSE, 2008, p. 52) atestando uma falsa objetividade, o que leva ao indesejável abandono de qualquer atitude de reflexão. Dewey (1979) alerta que uma educação que se contrapõe a essa rotina mecânica “subentende reflexão, investigação e iniciativa para dirigir aptidões a novos fins” (DEWEY, 1979, p. 57). Por outro lado, a atividade mecânica ou rotineira, embora possua efeito no processo educativo, serve mais para limitar do que para ampliar o horizonte de significações e ações dos estudantes (DEWEY, 1979).

Enxergo particularmente na Matemática uma grande propensão a condicionar os estudantes a não questionar, a não investigar e a não refletir quando a concepção predominante é impregnada da “ideologia da certeza” da matemática (BORBA; SKOVSMOSE, 1997). Diante dessa ideologia, que pressupõe neutralidade, objetividade, perfeição e confiabilidade, não há espaço para tais tipos de indagações. A Matemática, assim concebida, pode atribuir uma perigosa autoridade ao professor e aos livros, como estruturas prontas de um conhecimento já construído e consolidado, o qual corre o risco de apenas ser transmitido aos alunos puro e perfeito tal como ele seria. Ao expor essa visão, reforço a questão: “em que medida a educação matemática está envolvida no processo de construção (ou redução) de uma competência democrática na sociedade?” (SKOVSMOSE, 2001, p. 38). Entendo que, numa sociedade cujo pensamento predominante corrobora a ideologia da certeza, é bem provável que a Matemática seja usada de forma a sistematizar práticas que tendem a manter as relações de dominação e poder, como, por exemplo: nos acordos entre trabalhadores e patrões, nas políticas de (re)distribuição de renda, nas relações de consumo etc.

A EMC permite entender que inclusive os argumentos matemáticos são construídos subjetivamente, e que diferentes sujeitos podem levar a conclusões que mais lhe interessam. Pode ser combatida, com essa visão, a tendência atribuída à Matemática de possuir o poder de argumento final em várias discussões políticas, sociais, econômicas etc. Esse poder, característico da ideologia da certeza na Educação Matemática, é criticado por Borba e Skovsmose (1997).

Resultados matemáticos e dados estatísticos são constantemente referidos durante debates em curso na sociedade. Eles fazem parte da estrutura de argumentação. Desta forma, a matemática é utilizada para moldar o debate político. Mas não é só isso. Torna-se parte da linguagem na qual sugestões políticas, tecnológicas e administrativas são apresentadas. A Matemática se torna parte da linguagem do poder. (BORBA; SKOVSMOSE, 1997, p. 17, tradução nossa²⁴).

A citação ilustra a importância de uma compreensão dos interesses e intenções subjacentes às decisões tomadas com base em argumentos matemáticos. Desafiar a ideologia da certeza me parece necessário, e a atitude adotada no ambiente escolar pode contribuir neste sentido, particularmente quando orientada pelos preceitos da Educação Matemática Crítica.

As primeiras referências à EMC citadas até aqui já dão uma ideia dos princípios que a norteiam: entre eles está o estímulo ao ato de questionar. Deste princípio, outros derivam, e a partir do questionamento se espera a possibilidade de efetivas mudanças nas relações de poder e nas práticas vigentes. Uma Matemática restrita à lógica do certo ou errado pode incorrer no risco de privilegiar uma preparação para atividades repetitivas ou mecânicas, métodos padronizados e um certo tipo de adestramento dos educandos para o conformismo. Ela eventualmente pode significar exclusão, na medida em que muitas vezes serve de obstáculo à participação nas tomadas de decisões – aos “incapazes” de lidar com a complexidade dos algoritmos, fórmulas e da própria linguagem matemática não é dada a oportunidade de debater as práticas sociais regidas pela argumentação e pelos modelos matemáticos.

Há outro caminho, o da inclusão. As possibilidades da Educação Matemática, bem como da Matemática, são múltiplas. Essa é a ponderação de D’Ambrósio (1994) quando afirma que muitos dos horrores e das maravilhas produzidas pelos avanços científicos e tecnológicos estão associados aos avanços da Matemática. Quero caminhar por essa rota contraditória de ideias, mas com a convicção de que há potencial democrático a ser explorado no campo da Educação Matemática. Não que deposite

²⁴ Traduzido do original: “Mathematical results and statistical figures are constantly referred to during the ongoing debates in society. They form part of the structure of argumentation. In this way, mathematics is used to frame the political debate. But not only this. It becomes part of the language in which political, technological and administrative suggestions are presented. Mathematics becomes part of the language of Power” (BORBA; SKOVSMOSE, 1997, p. 17).

todas as esperanças da construção de uma sociedade democrática no desenvolvimento da Educação Matemática, aliás, destaquei tanto o potencial de exclusão quanto o de inclusão que são inerentes à Matemática e à Educação Matemática como possíveis influências nos rumos e transformações da sociedade. Claro que elas não possuem poder para determinar tais caminhos. Contudo, no sentido de promover mudanças sistemáticas na sociedade, concordo com Skovsmose (2001) que algumas ações democráticas devem se iniciar em nível micro, antes que se espere uma atuação democrática em um contexto macro. É preciso dar algum primeiro passo neste sentido, e o ambiente escolar mostra-se essencial para esse processo. Em tal ambiente, o professor pode contribuir para desenvolver diferentes tipos de competências que transcendem a apreensão de conteúdos, dentre elas as associadas à crítica, à reflexão e às atitudes intencionais e responsáveis.

Destaco aqui os conhecimentos produzidos pelos estudantes, classificados por Skovsmose (2001) em três tipos de conhecimentos: *conhecimento matemático*, *conhecimento tecnológico* e *conhecimento reflexivo*. Em termos gerais, o primeiro tipo de conhecimento está associado à habilidade em utilizar os algoritmos e a linguagem matemática, o que por vezes é denominado habilidade em Matemática. O segundo tipo relaciona-se com a capacidade de modelar situações e aplicar a Matemática, que assume papel de ferramenta tecnológica utilizada para o alcance de certos objetivos, estratégia típica da Matemática Aplicada. O último tipo é a capacidade de refletir sobre e avaliar o uso da matemática; um juízo de valores sobre intenções e consequências.

Em especial, quando o conhecimento reflexivo é desenvolvido e estimulado entre os estudantes, a Matemática passa a ser entendida como uma construção humana, pois a subjetividade, a intencionalidade e a não neutralidade da Matemática são trazidos à tona. Isto tende a aumentar a chance de formar alunos questionadores e conscientes do papel das subjetividades nas construções matemáticas que moldam algumas relações sociais. A libertação dos dogmas da Matemática como ciência pura e neutra pode se constituir em um passo na direção de se desafiar a ideologia da certeza, em favor de uma atitude emancipatória e, nesse sentido, democrática.

É natural, no senso comum e em alguns campos da ciência, que a Matemática seja concebida como uma linguagem com neutralidade suficiente para descrever a

sociedade. Borba e Skovsmose (1997) afirmam que o poder da Matemática vai além desse *potencial descritivo*, explicado anteriormente. Segundo os autores, ela possui um *poder formatador*²⁵ (BORBA; SKOVSMOSE, 1997, p. 22), que tem a ver com a eventual força da matemática em moldar as relações na sociedade. Entender esse poder formatador pode ser emancipador, porque pode contribuir para que os estudantes compreendam a si mesmos como atores dos processos de construção das regras sociais que frequentemente utilizam-se da linguagem matemática como linguagem de dominação.

Os três conhecimentos (SKOVSMOSE, 2001), em conjunto, parecem oferecer a possibilidade de uma compreensão bastante ampla da Matemática enquanto estrutura rigorosa, enquanto ferramenta aplicada aos problemas de outras áreas, e enquanto um sistema de ideias e valores que podem ser usados com interesses e aspirações extrínsecas ao campo da própria Matemática, como na política, na economia e nas relações de poder em geral. Os últimos aspectos remetem à possibilidade de compreender o poder formatador da Matemática. Em especial, o autor assume a tese de que a competência democrática está, em grande medida, baseada no conhecimento reflexivo (SKOVSMOSE, 2001).

A busca por um ensino de Matemática orientado pela EMC abre o debate sobre concepções a respeito do papel da educação, mas também abrange outras questões, como currículo, formação de professores, avaliação, organização escolar etc. Entretanto, abordarei a discussão no âmbito das atividades realizadas em sala de aula, buscando coerência entre as estratégias de ensino e aprendizagem e os conceitos essenciais da EMC.

A noção de *crítica*, até aqui, vem sendo adotada sem rigor teórico. Assumirei que crítica

[...] tem a ver com 1) uma investigação de condições para a obtenção do conhecimento; 2) uma identificação dos problemas sociais e sua avaliação; e 3) uma reação às situações sociais problemáticas. Em outras palavras, o conceito de crítica indica demanda sobre autorreflexões, reflexões e reações. [...] Para que a educação, tanto na

²⁵ Em documentos mais recentes, Ole Skovsmose passa a discutir como as concepções matemáticas se projetam nas relações sociais substituindo a expressão “poder formatador” por “matemática em ação” (SKOVSMOSE, 2007; SKOVSMOSE, 2008).

prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa (SKOVSMOSE, 2001, p. 101).

Uma educação para a inclusão de massas nos processos decisivos na sociedade, com o objetivo de propiciar-lhes a aquisição de competências democráticas, é um preceito gramsciano corroborado pela ideia crítica apresentada por Skovsmose. O exercício do pensamento reflexivo (DEWEY, 1959), conduzido pela intencionalidade e pela responsabilidade, também produz um terreno fértil para se explorar a noção de crítica. Tanto Gramsci quanto Dewey propõem uma educação capaz de empoderar – abusando dos significados do termo²⁶ – os estudantes para uma atitude libertadora, progressiva e ativa na vida em sociedade.

É importante reforçar que os conceitos de Gramsci e Skovsmose aqui mencionados favorecem a formação de uma atitude crítica, mas, utilizando-me do ponto de vista de Skovsmose (2001), faço uma ressalva. Ele alerta para tragédias e problemas enfrentados após a apropriação de conhecimentos inimagináveis e tecnologias incríveis que dominamos historicamente, e como esse progresso, para o bem ou para o mal, pode ter uma estreita relação com a evolução social. Cabe, então, a reflexão sobre *como* o progresso científico, intelectual e tecnológico pode ser aplicado na sociedade. Inclusive, Skovsmose (2008) critica, particularmente, o exacerbado otimismo de Dewey por este atribuir uma expectativa exclusivamente positiva aos efeitos do desenvolvimento científico. Skovsmose (2008) chega a alertar que a interpretação radical em tais termos poderia nos conduzir a um “mundo de fantasia” (SKOVSMOSE, 2008, p.76).

A análise de Skovsmose (2008) – contextualizada no pós-guerra – sobre as ideias deweyanas oscila entre momentos de aproximação e de distanciamento. Em linhas gerais, ele percebe, em alguns dos pressupostos teóricos de Dewey, uma ausência de elementos críticos na concepção da EMC. No entanto, também é possível nela

²⁶ O termo *empowerment*, apesar de já consolidado na língua inglesa, recebeu significado especial na interpretação de Paulo Freire, no contexto da Filosofia e da Educação. Neste sentido, empoderar é uma ação do sujeito através da conquista, o que acontece de dentro para fora. “Empoderar é o processo pelo qual um indivíduo, um grupo social ou uma instituição adquire autonomia para realizar, por si, as ações e mudanças necessárias ao seu crescimento e desenvolvimento pessoal e social numa determinada área ou tema” (SCHIAVO; MOREIRA, 2005, p. 59). Skovsmose utiliza o termo empoderar no mesmo sentido transformador difundido por Paulo Freire.

encontrar elementos críticos (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002). Os autores reconhecem a existência de potencial crítico nas ideias de Dewey, mas não concordam com o argumento de que o desenvolvimento da capacidade crítica seja uma tarefa apenas da escola, como propõe Dewey. Em particular, a ausência de uma crítica sobre o pensamento e o método científico é uma lacuna por eles apontada e duramente criticada na teoria de Dewey. Este autor, para eles, parece colocar o método científico em uma espécie de pedestal, como rota segura rumo à sociedade do progresso, o que eles refutam na medida em que defendem que o conhecimento deve ser construído de forma crítica:

Uma epistemologia crítica significa uma teoria de uma forma particular de vir a saber. Ela não inclui uma teoria de como os estudantes, de forma mais eficiente, tornam-se especialistas em certas técnicas, sejam elas matemáticas ou não. [...] é também preocupada em como incluir um julgamento sobre o que é aprender enquanto parte integrante do processo de aprendizagem. [...] é também buscar por uma competência em separar maravilhas e horrorres, quando o pensamento e as técnicas matemáticas estão em pauta. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002, p. 254, tradução nossa²⁷)

Em um exercício de imaginação, arrisco dizer que se Dewey pudesse fazer uma visita a Skovsmose nos tempos atuais, cerca de um século após o auge da difusão de suas ideias nos Estados Unidos, o debate entre eles não seria muito polêmico. Isso porque Dewey haveria de concordar com a lacuna apontada por Skovsmose. O que me leva a pensar assim é a preocupação explícita de Dewey (1979) com uma educação que se atente para os valores morais. Além disso, tantas décadas de desenvolvimento científico e tecnológico das quais Skovsmose tomou conhecimento após a “Era Dewey” serviram de material empírico para complementar – em vez de se contrapor, no meu entendimento – a teoria de Dewey. Alrø e Skovsmose (2002), inclusive, admitem se simpatizar com a ênfase dada por Dewey ao processo de pesquisa.

²⁷ Traduzido do original: “A critical epistemology means a theory of a particular form of ‘getting to know’. It does not include a theory of how students in the most efficient way come to masters some techniques, being mathematical or not. Nor can it be satisfied with identifying zones of proximal development as a fertile ground for enculturing students into scientific knowledge. [...] is also concerned about how to include a judgement of what is learning as an integral part of the learning process. [...] is also searching for a competence in separating wonders from horrors, when mathematical thinking and techniques are addressed” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002, p. 254).

A historicidade das ideias e das críticas devem ser levadas em consideração²⁸ para situá-las desde seu contexto e adequar sua aplicabilidade aos tempos atuais. Gramsci e Dewey desenvolveram suas ideias desde cerca de um século atrás. Skovsmose (2001), por sua vez, desenvolve sua teoria no pós-guerra, em uma sociedade repleta de tecnologia, incluindo as tecnologias da informação e da comunicação, dominada pelo capitalismo globalizado e com aportes teóricos progressistas incluindo a etnomatemática. Cada um desses autores teve pensamentos com doses notáveis de progressismo – ou pelo menos grande potencial para tal – no contexto de seu tempo histórico.

Considerando o que foi aqui exposto, sustento que existe uma comunicação entre a natureza do pensamento de Dewey, de Gramsci e de Skovsmose, de forma não artificial e sem rupturas, já que o cerne dos três teóricos é pensar o papel da educação na construção da sociedade democrática. Identifico existência de relações entre esses pensamentos, ainda que note alguns distanciamentos (nada que impeça um diálogo, em termos de semelhança, entre as ideias).

Dewey (1967; 2010) influenciou fortemente correntes pragmáticas na educação. Tentar aproximar uma visão de ensino de Matemática da teoria de Dewey levaria talvez a uma aproximação à perspectiva da Matemática Aplicada. Skovsmose (2001) alerta que a abordagem na EMC não pode ser apenas pragmática. O aprofundamento das ideias de Dewey, como a ideia de educação como reorganização da experiência, com o intuito de “dirigir, conduzir e elevar” (DEWEY, 1979, p. 11) e do conceito de pensamento reflexivo, associado a atitudes como deliberação, intencionalidade e

²⁸ West (1987) também faz uma crítica de natureza similar aos trabalhos de Dewey e, simultaneamente, Gramsci. Ele aponta que as teorias de ambos sobre sociedade não contemplam ou sequer fazem menção a questões envolvendo formas de dominação por gênero ou discriminação racial – o que seria, segundo ele, “indesculpável nos campos teórico e político nos nossos tempos” (WEST, 1987, p. 265). O autor lista problemas que deveriam ser alvo de atenção em qualquer teoria social, como questões de religião, xenofobia, alcoolismo, vício em drogas, acordos comerciais, meios de comunicação em massa, etc. Entretanto, na direção oposta da crítica de West, autores como Fernandes (2007) apropriam-se das ideias de Gramsci para estabelecer lugar na sociedade para as lutas do Movimento Negro. Dore e Moreira (2014) contextualizam questão do negro e da discriminação racial no Brasil sob a luz do conceito gramsciano de hegemonia. Soares (2002) relata a discussão de Gramsci sobre as proibições ao consumo de álcool nos Estados Unidos durante a Lei Seca, que durou de 1920 a 1932. Já Barletto (2003) destaca a análise que Gramsci faz nos “Cadernos do Cárcere” sobre a questão sexual, com ênfase nas relações hierárquicas que envolvem o corpo e a sexualidade femininas, caracterizadas como questões de gênero e de classe.

consecutividade (DEWEY, 1959, p. 26), leva a algumas “pontas soltas” que possibilitam associar ideias deweyanas à perspectiva da EMC.

Para Barbosa (2003), a capacidade de compreender e criticar argumentos matemáticos, postos nos debates locais ou gerais, pode potencializar a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões coletivas. Não só concordo com o autor, como acredito que tal capacidade está em consonância com as demandas pela formação de estudantes capazes de entender, desafiar e interferir no *status quo* das relações sociais vigentes, demandas essas explícitas nas obras de Gramsci, Dewey e Skovsmose. Em particular, acredito que uma experiência como esta, realizada em sala de aula, promete fornecer em um contexto micro bases teóricas para alimentar o debate sobre o papel da Educação Matemática como um dos inúmeros elementos na construção de uma sociedade (anti)democrática.

No meu entendimento, a criação de uma prática pedagógica sistematicamente planejada pode ser uma possibilidade para servir de contexto para fomentar esse debate. Por isso, a próxima seção será desenvolvida em torno uma possibilidade para implementação dessa prática pedagógica: um *ambiente de aprendizagem de modelagem matemática*. Um ambiente de aprendizagem, na concepção que adotarei, se refere a todo espaço (físico ou virtual) em que a ação de aprendizagem se dá tanto em momentos dos debates entre estudantes, com ou sem a mediação do professor, quanto nos momentos individuais de aprendizagem vivenciados pelos alunos. Esse ambiente de aprendizagem não se restringe ao espaço da escola ou dos ambientes virtuais de aprendizagem formais. Ele inclui (mas não se limita a) os ambientes informais, como os espaços da escola fora da sala de aula, as casas, as redes sociais, entre outros momentos de comunicação e reflexão. Em suma, qualquer espaço em que se desenvolva a atividade de aprendizagem – neste caso, por meio da modelagem matemática.

2.2 Algumas perspectivas de modelagem na Educação Matemática

Apresentei concepções educacionais num sentido mais amplo e, especialmente, concepções sobre o papel da matemática na escola – enquanto parte constituinte da sociedade – na seção anterior. Nesta seção, argumentarei no sentido de que a

modelagem matemática, a qual caracterizarei ao longo do texto, mostra potencial para desestabilizar alguns aspectos da prática em sala de aula, muitas vezes marcada pelos procedimentos padronizados e soluções fechadas, seguindo a lógica binária do certo/errado. Adicionalmente, há uma distinção clara: de um lado, a matemática estudada e as atitudes e posturas praticadas em sala de aula; de outro, as aplicações da matemática presentes no cotidiano e as atitudes na prática diária da cidadania e da vida em sociedade. A modelagem busca, em diferentes perspectivas, afetar em alguma medida tais aspectos, dentro e fora do contexto escolar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio²⁹ (PCNEM) salientam reiteradas vezes a importância da construção e da compreensão de modelos matemáticos – embora sem conceitualizar a atividade de modelagem – como forma de possibilitar melhor aprendizado do conteúdo matemático e aprimorar a capacidade de resolver problemas de diversas áreas.

Biembengut (2009) identifica que a utilização da modelagem matemática como estratégia educacional tem se difundido em diferentes níveis e modalidades de ensino no Brasil nas últimas décadas. O potencial dessa prática é objeto de reflexão no meio acadêmico e no âmbito escolar.

[...] a modelagem, a cada dia, ganha adeptos e defensores em níveis oficiais de educação, em quase todos os Estados brasileiros devido à possibilidade em promover aos jovens, desse milênio em particular (jovens da geração tecnológica), melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los (BIEMBENGUT, 2009, p.17).

Quando abordo genericamente o conceito de modelagem matemática, não pretendo insinuar que, ao utilizar a expressão modelagem matemática, os diversos autores da área estão falando exatamente a mesma coisa. Pelo contrário; os discursos, as perspectivas e as concepções sobre modelagem compõem um emaranhado de ideias diversificadas e por vezes antagônicas, o que Bean (2003) chamou de “crise de identidade”. O que pretendo aqui é refletir sobre a capacidade de inserção da modelagem matemática em sala de aula – uma vez que ela atende a certos anseios e expectativas de educadores e educandos – e, o principal, defender que ela pode oferecer

²⁹ Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2015.

um contexto em que é de se esperar fomento para a discussão sobre ensino profissionalizante estabelecida desde o primeiro capítulo desta tese.

Algumas das concepções de pesquisadores brasileiros sobre modelagem na Educação Matemática serão apresentadas de forma sucinta, para dar uma ideia do pluralismo que confere proficuidade para o campo da modelagem. A ideia aqui não é discutir a fundo essa diversidade de ideias, mas caracterizar a modelagem a partir de bases comuns entre tais formas de entendê-la.

Um dos precursores da modelagem matemática no Brasil, segundo Biembengut, (2009), foi Rodney Bassanezi, que trouxe da matemática aplicada sua maior influência. Para Bassanezi (2002), a modelagem consiste em lidar com uma situação do mundo real, traduzindo tal situação para a linguagem matemática, resolvendo-a e interpretando-se a solução novamente no mundo real. O processo de modelagem deve levar à obtenção de um modelo como produto final. Ele afirma que

No contexto da modelagem, um modelo matemático quase sempre é um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido estabelecendo-se relações entre variáveis consideradas essenciais ao fenômeno sob análise (BASSANEZI, 1994, p. 31, tradução nossa³⁰)

Na mesma direção, Biembengut e Hein (2000) caracterizam a modelagem como a arte de expressar situações-problema do nosso cotidiano através da linguagem matemática. Eles comparam a modelagem com um processo artístico, pois exige de quem participa desta atividade uma boa dose de intuição e criatividade. Ela serve para estimular capacidades como capacidade de investigação, trabalho em equipe, uso de tecnologias e desenvolvimento de uma formação matemática sólida. A resolução do modelo é o ponto culminante do trabalho.

Para Cifuentes e Negrelli (2006, 2009), a modelagem é fundamentada como processo epistemológico, na medida em que o aluno tem contato com o fenômeno de interesse, como uma alternativa didática para o ensino tradicional em que o professor transmite aos alunos o conhecimento em uma via de mão única. Para eles, a criação do

³⁰Traduzido do original: “In the modelling context, a mathematical model is almost always a system of equations or algebraic inequalities, differentials, integrals, etc, obtained through establishing relations among variables considered essential to the phenomenon under analysis” (BASSANEZI, 1994, p. 31).

modelo é uma atividade criadora: “há um ato de interpretação que movimentava as capacidades de intuição, imaginação e criação do modelador.” (CIFUENTES; NEGRELLI, 2009, p. 10).

Uma atividade de modelagem, nessa ótica, deve possuir um roteiro aberto. Seu processo está sujeito às concepções do modelador, enquanto este faz escolhas que podem proporcionar o desenvolvimento da capacidade crítica, através da tomada de decisões e das reflexões sobre cada escolha realizada.

A modelagem pode ser concebida como “uma atividade de conceituação criativa que remete aos objetivos, conhecimentos e valores do modelador” (BEAN, 2005, 2007, 2009; MELILLO; BEAN, 2011; MELILLO, 2011). Tal perspectiva coloca em relevo os interesses do modelador ou da comunidade que participa de uma atividade de modelagem. Dessa forma, entender a modelagem como algo objetivo ou, menos ainda, neutro, seria uma falta de coerência.

A ênfase de Bean (2007, 2012) na modelagem está nos aspectos subjacentes à construção do modelo. Para o autor, a modelagem é um processo conduzido por *premissas e pressupostos*³¹ (BEAN, 2007, 2012) inerentes ao indivíduo modelador ou a uma comunidade. Tais (re)formulações de ideias podem levar à construção de um modelo novo, ou à modificação de modelos já existentes, que, tratados dessa, tornam-se

[...] estruturas conceituais cuja aceitação numa comunidade ou numa sociedade é devida à sua capacidade de nortear atividades da comunidade, de forma que essas atividades atendam às necessidades, interesses e aspirações dos membros da comunidade ou da sociedade mais ampla (BEAN, 2007, p. 44).

O juízo de valores e a reflexão são valores necessariamente presentes em uma construção conceitual assim compreendida. É de se esperar que os modelos afetem a realidade dos sujeitos (modeladores ou não) que têm suas vidas influenciadas por tais

³¹ Uma premissa é como uma *ideia-guia* (DEWEY, 1959, p.136) que serve como foco para todas as ações e reflexões realizadas durante a atividade de modelagem. Geralmente, uma premissa é uma ideia que não parte necessariamente do modelador. Ela é aceita previamente, de modo que a adoção de uma nova premissa conduz a uma nova modelagem. Os pressupostos, por sua vez, são conceituações de aspectos específicos da situação em questão. O levantamento desses aspectos cabe ao modelador. Ao qualificar a influência desses aspectos no fenômeno modelado, formulam-se os pressupostos. Uma única premissa pode levar à formulação de vários pressupostos diferentes. A conceituação de um único aspecto também pode ser feita de várias formas por indivíduos ou grupos diferentes, culminando na construção de inúmeros modelos distintos (MELILLO, 2011, p.41).

modelos. Note-se que a modelagem na concepção de premissas e pressupostos não necessariamente utiliza-se da matemática como contexto ou sequer como linguagem. Por essa razão, nos últimos parágrafos o substantivo “modelagem” não veio acompanhado do adjetivo “matemática”. Bean (2007, 2009) concebe a modelagem como atividade humana em diversas áreas, mediante o uso de diferentes linguagens. A nomenclatura *modelagem matemática* aplica-se quando a linguagem matemática, ou uma linguagem que admite quantificação (BLUM; NISS, 1991), é utilizada na atividade de modelagem.

D’Ambrósio (2003) faz uma analogia a um ciclo: na realidade está inserido um indivíduo que age sobre ela, transformando-a e, conseqüentemente, afetando essa realidade à qual ele próprio pertence. Constitui-se, assim, uma relação dialética entre os indivíduos e os modelos que influenciam a vida em sociedade.

O grande número de informações existentes nas situações problemáticas presentes na realidade demanda uma representação dessa realidade – um modelo – que seja acessível e capaz de nortear a ação:

Modelos são representações do real, e modelagem é a elaboração a respeito dessas representações, particularmente como essas representações são criadas como se pode, ao elaborar sobre os modelos, extrair informações sobre o real. (D’AMBRÓSIO, 2009, p. 91, tradução nossa³²)

A (re)elaboração e a ação sobre esse modelo, de forma a afetar a realidade do indivíduo, consiste na atividade de modelagem:

A informação, captada graças aos instrumentos intelectuais e materiais de que dispomos, é organizada como representações da realidade que são modelos, sobre os quais o processamento se dá. Esse processamento é chamado modelagem. (D’AMBRÓSIO, 2003, p. 3).

O autor atenta ainda para influências que os modelos – e a modelagem – produzem na vida social, cultural e histórica, enfatizando especialmente o papel da

³² Traduzido do original: “Models are representations of the real and modeling is the elaboration about these representations, particularly how these representations are created and how one can, by elaborating about the models, draw information about the real” (D’AMBRÓSIO, 2009, p. 91).

etnomatemática³³, já que a modelagem depende, dentre outros fatores, das condições socioculturais, materiais e intelectuais de um sujeito ou de um grupo. Ele salienta que a modelagem matemática pode ter um papel fundamental em todas as áreas da atividade humana (D'AMBRÓSIO, 2009).

Preocupações acerca do papel que a matemática pode ter na vida dos indivíduos ou das comunidades ocupam posição central no pensamento de estudiosos como Araújo (2009). Por meio de atividades de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, a discussão sobre esse papel pode ser levada a patamares interessantes. A autora concebe a modelagem matemática como

[...] uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho (ARAÚJO, 2002, p. 47).

Araújo (2009) tem, em suas concepções, uma forte referência às ideias de Ole Skovsmose. Ambos enxergam na modelagem um possível caminho para entender a matemática como uma ciência que não é neutra: pode contribuir para fortalecer ou derrubar ideologias, consolidar a consciência social, construir ou destruir as instituições e transformar a sociedade tal como esta se constitui.

Também com notável influência das ideias de Skovsmose, Barbosa (2001a, 2004) associa, como uma possibilidade, a modelagem ao trabalho de projetos (BARBOSA, 2001a), e às ideias de problematização e investigação (BARBOSA, 2004). Esse autor aposta na ideia de que o ponto crucial da atividade de modelagem é desenvolver com os estudantes a capacidade de perguntar. E, como enunciado por Freire e Faundez (1993), o professor deve, antes de tudo, ensinar os seus alunos a perguntar.

Barbosa (2007) também defende que as situações a serem problematizadas devem se originar na parte não matemática da realidade, refutando a dicotomia

³³ Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos (D'AMBRÓSIO, 2001).

matemática-realidade, e também minimizando o interesse em problemas com origem na matemática pura ou em situações fictícias.

Além disso, ele acredita que a modelagem pode contribuir para o desenvolvimento crítico dos estudantes, uma vez que permite estabelecer questões sobre as aplicações da matemática relacionadas aos interesses, intenções e as relações de poder forçadas com base nessas aplicações. Para ele,

A modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que parece ser uma possibilidade para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas (BARBOSA, 2004, p.74).

Claro que a discussão sobre modelagem na Educação Matemática não se esgota em poucas páginas, bem como não se esgotaria quantas fossem as páginas e as fontes utilizadas. O propósito da exposição feita é ilustrar algumas das correntes que têm ocupado espaço no debate da área. Podem-se identificar pelo menos três influências distintas entre as concepções citadas: a matemática aplicada é a referência para uma corrente de ideias, ilustradas neste texto com menções aos trabalhos de Bassanezi (1994, 2002), Biembengut e Hein (2000). Perspectivas que entendem a modelagem como uma construção conceitual, dos quais destaco trabalhos de Bean (2003, 2007, 2009, 2015), Melillo e Bean (2011), Cifuentes e Negrelli (2006, 2009) e Melillo (2011), são fortemente influenciados pela Filosofia, especialmente como decorrência do pensamento lógico aristotélico³⁴. Já as concepções de Araújo (2009), Barbosa (2001a, 2001b, 2003, 2004) e D'Ambrósio (2003, 2009) – este último com maior preocupação com a etnomatemática – são voltadas essencialmente para as relações sociopolíticas, permeadas pela comunicação nas diversas formas de linguagens e pelas questões relativas a democracia e poder.

Uma classificação das perspectivas de modelagem matemática em âmbito internacional foi feita por Kaiser e Sriraman (2006). Dentre as perspectivas elencadas pelos autores, enxergo, em concordância com Keiser e Sriraman (2006), que Bassanezi, Biembengut e Hein posicionam-se na perspectiva *realística*, ou da *modelagem aplicada*

³⁴ Ver Araújo e Cunha (2011); Dewey (1959).

(KAISER; SRIRAMAN, 2006, p.304). Em tal perspectiva, o foco está no caráter utilitário da matemática e no estímulo das capacidades dos estudantes em resolver problemas práticos por meio da competência em modelar.

Cifuentes e Negrelli concebem modelagem numa perspectiva *epistemológica* no sentido de objetivar o desenvolvimento de uma teoria. Já Bean e Melillo se aproximam mais da *modelagem conceitual* dentro da perspectiva da *modelagem educacional*, embora também apresentem em seus trabalhos características da perspectiva epistemológica – cabe aqui ressaltar que nem sempre é clara e absolutamente definida a fronteira entre as diferentes perspectivas, ao se tentar classificar todo e qualquer trabalho ou as várias posições de estudiosos distintos.

Araújo e Barbosa, finalmente, são teóricos associados à perspectiva de *modelagem sociocrítica*, na qual os objetivos principais estão associados à atuação dos estudantes em um contexto social e político mais amplo. Entre eles, está o desenvolvimento de uma compreensão crítica acerca do mundo em que os educandos estão inseridos. A perspectiva sociocrítica, para Kaiser e Sriraman (2006) é fruto da perspectiva emancipatória presente há mais tempo no debate sobre modelagem na Educação Matemática.

Seja qual for a perspectiva de modelagem adotada nos trabalhos apresentados, algumas características são comuns. Por exemplo, entendo que é incoerente para qualquer um dos autores citados que, em uma atividade de modelagem, espere-se por uma resposta única, menos ainda por procedimentos padronizados de resolução da situação problemática de interesse.

Do ponto de vista pedagógico, o professor abandona o rótulo, por vezes assumido, que o define como um mero transmissor de conhecimentos prontos para o aluno-receptor. Em alternativa a essa prática – enraizada na cultura das aulas de matemáticas ditas tradicionais, em que o professor expõe conteúdos e os alunos resolvem exercícios cujas soluções são baseadas principalmente em aplicações de algoritmos que conduzem toda a turma a uma única, a resposta *certa* –, aparece o aluno como protagonista do próprio processo educativo, carregando de subjetividade a solução de problemas. Esse processo afasta-se da cultura epistemologicamente limitada

do certo *vs.* errado, dando lugar ao entendimento mais humanizado dos resultados, inclusive dos matemáticos.

Muitas das habilidades e competências das quais se pretende que os alunos se apropriem extrapolam os limites da Matemática enquanto disciplina e levam o hábito da problematização para além do contexto escolar. Essa atitude é desejável por vários motivos, mas me focalizarei no potencial emancipatório da modelagem na perspectiva sociocrítica. Os princípios da perspectiva sociocrítica estão profundamente ligados a temas como poder, tomadas de decisões, autonomia e liberdade. Percebo uma relação fundamental entre esses princípios e a discussão dos capítulos anteriores, sobre democracia e dualidade, relação esta que descrevo, em suma: a respeito de democracia porque assumi uma concepção de democracia que gira em torno do equilíbrio nas relações de poder; sobre dualidade, pois a perspectiva sociocrítica trata o estudante como indivíduo pleno, potencialmente atuante e decisivo nas relações sociais, posição que rompe com as funções pré-determinadas de indivíduos típicos do modo de vista dualista entre classes na sociedade.

Em termos da prática pedagógica, pretendo observar e analisar o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como contexto para aprofundar a discussão sobre a problemática até aqui levantada.

Assumida a modelagem matemática na perspectiva sociocrítica como contexto para investigar a questão das dualidades até aqui abordadas por meio de uma prática pedagógica, cabe um questionamento: há lugar (e qual é o lugar) para uma pesquisa desta natureza diante da produção acadêmica corrente no Brasil? Procurando uma resposta para essa questão, fiz uma busca por trabalhos cujos parâmetros e minhas considerações exponho na próxima seção.

2.3 Localizando a pesquisa na produção acadêmica da área

Uma vez que quero associar ideias sobre democracia, dualidade, ensino profissional e modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, fiz uma busca de teses e dissertações produzidas no Brasil nos últimos anos. Os resultados obtidos estão atrelados aos métodos de busca utilizados. Por isso, sigo com a explicação e a exposição

do levantamento. De todo o universo de material produzido no Brasil, delimito a busca ao banco de teses e dissertações da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES³⁵, por ser um acervo de abrangência nacional e de diversas áreas e linhas de pesquisa.

A escolha por teses e dissertações foi feita pelo fato delas possuírem natureza mais próxima do meu trabalho. É na produção da Pós-Graduação que encontro características de estrutura e abordagem teórico-metodológica mais aproximadas com o que desenvolvi nesta pesquisa. Apesar disso, a produção do campo da modelagem matemática não se restringe a esses dois gêneros acadêmicos, pois inclui a produção científica e literária em diversos meios, como artigos em periódicos, eventos e livros da área.

Outro critério limitador que utilizei foi a localização geográfica das pesquisas levadas em consideração: Brasil. Isso porque a problemática que levantei desde a introdução desta tese tem um contexto específico, que é a dualidade constituída na educação profissionalizante no país, com suas características específicas (ainda que não exclusivas). Possíveis estudos realizados com a mesma ênfase, em outros contextos geopolíticos, não estão contemplados neste apanhado.

Falando especificamente sobre o Brasil, a modelagem matemática tem ocupado espaço significativo na produção acadêmica, consolidando-se como uma das férteis áreas da Educação Matemática no país. A expressão modelagem matemática é também utilizada com significados distintos em outras áreas. Uma pesquisa no banco de teses e dissertações da CAPES retornou nada menos do que 625 resultados quando busquei pela expressão exata “modelagem matemática”. Alguns desses trabalhos são de áreas como a matemática aplicada e a computação, e a nomenclatura modelagem pouco ou nada tem a ver com a modelagem matemática na Educação Matemática.

Ao acrescentar a palavra educação à busca, o número de resultados encontrados caiu para 134, sendo 13 teses e 121 dissertações. Neste caso, o número refletiu com mais fidedignidade o espaço que a modelagem matemática ocupa nos trabalhos das áreas de Educação e Educação Matemática presentes no banco da CAPES.

³⁵ Buscas realizadas em 27 jun. 2015, através do link <<http://capesdw.capes.gov.br/index.php/#20>>

Em outra frente de pesquisa, ao buscar pela expressão “Instituto Federal”, obtive 548 trabalhos, além de 58 trabalhos contendo a expressão no plural, “Institutos Federais”. É difícil precisar em números, mas pude observar que dentre esses, a maioria utiliza os Institutos Federais como contexto para pesquisas de campo, ou como instituição a qual está vinculado o autor da pesquisa. O número de pesquisas que efetivamente problematiza os IF’s é bem menor. Naturalmente, algumas pesquisas cumprem ambos propósitos, isto é, investigam questões inerentes aos IF’s utilizando-os como contexto para tal.

Ao refinar um pouco mais a busca, acrescentando o termo “matemática” aos termos da busca anterior, o número de resultados cai para 57, das quais 15 não pertencem às áreas afins de ensino, educação ou educação profissionalizante.

Alterando a lógica da pesquisa parti para os termos “ensino profissionalizante”, que retornou 194 resultados. Ao associar esse termo com o termo “matemática”, o número de resultados caiu para 22. Já ao associar “ensino profissionalizante” e “dualidade”, apenas quatro resultados foram encontrados.

Quando a busca é feita pelos termos “dualidade” e “matemática”, 21 trabalhos são encontrados, mas apenas dois são pertinentes a áreas afins da Educação Matemática. Finalmente, a busca pelos termos “modelagem”, “teoria” e “prática” retornou 52 resultados, dos quais somente nove se inserem na área de Educação.

Além do universo pesquisado, há teses e/ou dissertações que possivelmente não foram disponibilizadas no banco da CAPES, de modo que não são contabilizadas neste apanhado. Adicionalmente, este levantamento está circunscrito aos parâmetros de busca e à fonte escolhida. A literatura sobre modelagem, bem como muitas pesquisas em desenvolvimento, além de trabalhos publicados em eventos e periódicos ficaram de fora deste recorte, que foi feito levando em conta os critérios elencados no início da seção.

Dentre os trabalhos mencionados, alguns possuem alguma familiaridade com o meu, seja na abordagem teórica, na metodológica ou no contexto escolhido para a investigação – o ensino profissionalizante – os quais eu passo a apresentar.

Silva Filho (2008) buscou em sua dissertação uma melhor compreensão das “barreiras que existem entre teoria e prática no ensino de matemática” (SILVA FILHO, 2008, p.14). Ele caracterizou que tais barreiras – que também são objeto de minha

investigação – são perceptíveis em um curso investigado do CEFET – Pará, na medida em que os professores licenciados ocupam-se do ensino da Matemática (sem relações específicas com os cursos em que lecionam), enquanto os professores engenheiros ensinam as aplicações na área (SILVA FILHO, 2008, p. 66). O autor reconhece na modelagem e no uso de tecnologias um potencial para minimizar algumas dificuldades existentes, mas não se aprofunda na discussão sobre modelagem matemática.

Já Lucena (2005) propõe a modelagem matemática em um curso profissionalizante do SENAC³⁶ em Natal – RN, por considerar que a modelagem “visa não somente desenvolver o conteúdo matemático, mas também dotar o aluno de um espírito investigativo e crítico em relação aos conhecimentos e interação destes com a realidade” (LUCENA, 2005, p.39). A sua concepção de modelagem pode ser enquadrada na perspectiva da modelagem aplicada (KAISER; SRIRAMAN, 2006). Contudo, a discussão da autora não avança no sentido da dualidade teoria-prática e também não é influenciada pela Educação Matemática Crítica.

Bolzan (2003) busca aproximar os conteúdos matemáticos, aprendidos academicamente, das práticas matemáticas de oficina, em um curso de Mecânica de Usinagem do SENAI na cidade de São Carlos – SP. Para tanto, ele propõe a *resolução de problemas* como estratégia didática, em um trabalho com claras raízes na matemática aplicada. Cabe ressaltar que concordo que outras abordagens didáticas além da modelagem matemática mostram potencial para fomentar a discussão sobre teoria e prática no ensino profissionalizante. A modelagem matemática, a meu ver, é uma opção coerente com minha investigação, mas certamente não é a única.

A pesquisa de Freitas (2013) teve uma turma do Instituto Federal de Minas Gerais como contexto para análise e problematizou o processo de *matematização crítica* em um projeto de modelagem matemática. Apesar das bases teóricas comuns entre seu trabalho e esta tese, a dualidade formação geral – formação técnica aqui problematizada não é o centro das atenções de Freitas (2013).

A questão da dualidade é tema central na investigação de Davanço (2008). Para ela, a dualidade tem sua origem na histórica divisão de classes sociais no Brasil. Grande parte de sua preocupação coincide com a de minha investigação, mas a área de pesquisa

³⁶ Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio

da autora não é a Educação Matemática, de modo que é natural não esperar alguma influência da EMC ou da modelagem matemática em seu trabalho.

Machado (2009) também associa a questão da dualidade à divisão de classes no país. Ela salienta a existência de educação de qualidade distinta segundo a classe social, temendo que, aparentemente, as dimensões produtivas da vida humana apenas sejam pertencentes às classes mais pobres. Ao mesmo tempo em que os jovens de classe média e alta parecem estar distantes das questões inerentes ao trabalho (MACHADO, 2009).

Os trabalhos de Davanço (2008) e Machado (2009) possuem uma característica metodológica distintiva, em relação aos outros trabalhos listados anteriormente nesta seção: ao contrário de todos os demais, eles não utilizam a sala de aula como contexto para investigação. A aproximação desses dois estudos com a minha pesquisa se dá, em parte pela problematização, em parte pelo referencial teórico. Dos três últimos trabalhos citados, o de Freitas (2013) é o único no campo da Educação Matemática. Contudo, tendo em vista os objetivos principais desses trabalhos, posso afirmar que parte significativa desta pesquisa aproxima-se de um híbrido entre os trabalhos de Freitas (2013), Davanço (2008) e Machado (2009).

Outras pesquisas selecionadas também não utilizaram a sala de aula como contexto, como é o caso de D'Ângelo (2007). Ela é outra pesquisadora que se ocupa da discussão sobre a dualidade, recuperando historicamente o processo de integração do Ensino Médio ao Técnico nas décadas de 1960 e 1970 no CEFET-SP, denotando tal integração como “integração do saber e do fazer”. Sua pesquisa não é da Educação Matemática, mas minha pesquisa compartilha alguns interesses com a dela, assim como com a de Davanço (2008).

A integração do Ensino Médio ao Técnico é abordada por Nessralla (2010), que também deu grande destaque ao debate sobre dualidade, e também o fez fora do âmbito da sala de aula. A diferença essencial entre o trabalho da autora e os anteriormente citados é que ela foca a discussão na avaliação do currículo. Como contexto, ela utilizou o CEFET-MG e analisou as transformações curriculares decorrentes dos decretos 2.208/97 (BRASIL, 1997) e 5.154/04 (BRASIL, 2004), que determinavam, respectivamente, a separação e, em seguida, a integração entre o Ensino Médio e o

Ensino Técnico no país. Este é outro trabalho que também não pertence ao campo da Educação Matemática.

Ainda externo ao campo da Educação Matemática e ao contexto da sala de aula, o trabalho de Gianelli (2010) coloca em relevo o descompasso: de um lado, as ideias gramscianas de escola unitária referenciadas nos documentos governamentais e institucionais; de outro, a ausência de elementos capazes de colocar em prática tal proposta educativa nos documentos que norteiam as práticas educativas no *campus* São João da Boa Vista do Instituto Federal de São Paulo (GIANELLI, 2010).

A conclusão que tiro dessa breve análise é que não foi realizada uma pesquisa nos moldes da que proponho, sobre a questão das dicotomias teoria - prática; formação geral - formação técnica³⁷ no ensino profissionalizante no Brasil, pelo menos no que tange aos programas de pós-graduação no campo da Educação Matemática. Em especial, as pesquisas sobre modelagem matemática parecem não contemplar a questão da dualidade no ensino de matemática em instituições de ensino profissionalizante, tampouco associam a discussão à Educação Matemática Crítica.

Acredito haver o devido espaço na produção acadêmica no qual pode-se inserir a presente pesquisa. Por um lado, a ideia é agregar ao campo de pesquisas acadêmicas em modelagem matemática uma possibilidade de abordagem de uma problemática fundamentalmente distinta das pesquisas no cenário atual da Pós-Graduação no Brasil. Por outro lado, aproximar o debate educacional inerente ao ensino profissionalizante do campo da Educação Matemática. Essa via de mão dupla se apresenta como justificativa para empreender esforços em realizar este trabalho.

Nessa linha, no capítulo seguinte irei fundamentar o planejamento e a execução de uma atividade de modelagem matemática no contexto de um Instituto Federal, com o intuito de colocar em relevo o caráter dualista – interna e externamente – presente no ensino profissionalizante, sempre trazendo consigo questões subjacentes aos aspectos democráticos ou antidemocráticos associados a essa dualidade.

³⁷ Anteriormente, descrevi o porquê de essas dicotomias, apesar de serem diferentes, fazerem parte de uma mesma problemática, pelas suas relações com uma sociedade dualista e segregadora, marcada por privilégios de classes. Em termos metodológicos, a abordagem de diferentes tipos de dualidade será mais bem detalhada nos próximos capítulos.

CAPÍTULO 3

AMBIENTE DE APRENDIZAGEM DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCÍTICA: DA CONCEPÇÃO E DO PLANEJAMENTO À UTILIZAÇÃO COMO CONTEXTO PARA A INVESTIGAÇÃO

“Afonso é professor de Matemática em vários cursos de uma escola profissionalizante. Certo dia, após lecionar todo o conteúdo de uma aula, foi questionado por um estudante: ‘Professor, para que isso pode ser útil na nossa área?’. Antes de responder, Afonso pensou por alguns instantes e sussurrou como quem pensa em voz alta: ‘Um momento, o curso de vocês é...’ Um dos alunos exclamou: ‘Mineração!’ Após conversar com os alunos sobre possíveis relações entre o conteúdo e a área de formação dos alunos, Afonso foi para casa intrigado, se perguntando: ‘Como é possível que eu entre em uma sala de aula de um curso técnico e leccione todo o conteúdo sem sequer me dar conta de qual é o curso desses alunos, e que isso seja sempre assim, dia após dia no meu trabalho?’”

Autoria própria

Os dois capítulos anteriores foram desenvolvidos no sentido de tecer considerações teóricas em torno da noção de escola unitária de Antônio Gramsci, que questiona a educação que corrobora a divisão da sociedade em classes, enfraquecendo a prática democrática; da educação progressiva com foco na questão da democracia de John Dewey; e da Educação Matemática Crítica, a partir de referências ao trabalho na busca da democracia de Ole Skovsmose. Postas em debate essas teorias, concluí que não se contrapõem e, principalmente, que há pontos de diálogo partindo de um de seus pressupostos básicos: colocar a democracia como forma de vida em sociedade a ser perseguida, e atribuir à educação grande responsabilidade neste sentido.

Embasado nessa discussão teórica, vislumbrei a possibilidade de contextualizar a discussão sobre dualidade no universo da sala de aula, incluindo os espaços a ela subjacentes. Minha ideia foi colocar em prática um ambiente de aprendizagem de modelagem orientado pela perspectiva sociocrítica, uma *ação pedagógica* (BICUDO, 1993) que foi concebida de acordo com ideais educacionais inspirados nos três autores

citados – Gramsci, Dewey e Skovsmose. Para Bicudo (1993, p. 21), “a ação pedagógica diz de uma atuação educadora conduzida segundo um projeto de Educação”.

A partir da idealização dessa ação, cabe uma pergunta: o que estou propondo aqui é a avaliação de uma estratégia de ensino ou uma pesquisa em Educação? A resposta é que o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática deve servir de contexto para uma investigação sistemática e rigorosa que visa a elaboração de interpretações e conclusões a partir da prática.

A ação pedagógica pode se constituir em pesquisa? Pode e deve. *Pode*, pois conta com recursos para isso. [...] *Deve*, pois sendo uma interferência propositada no contexto educacional, seus desdobramentos precisam ser acompanhados de modo analítico, crítico e reflexivo, nutrindo o próprio processo (BICUDO, 1993, p. 21).

Por outro lado, a pesquisa propriamente dita está fortemente associada à ideia de interrogação. Para Bicudo (1993), a busca por compreensões e interpretações não necessariamente conduzem a uma resposta, mas certamente levam a “andar em torno” do fenômeno investigado guiado pela interrogação.

Como diretriz da investigação, elaborei a questão já mencionada na introdução e que aqui retomo: “Como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?”

A própria questão, assim formulada, remete à relação que pode estar intrincada entre prática e pesquisa em Educação Matemática: “elas fazem parte de uma unidade única, se influenciam e se desenvolvem mutuamente, são diferentes, têm propósitos diferentes podem ser incompatíveis, mas uma pressupõe e constitui a outra” (ARAÚJO, CAMPOS; FREITAS, 2012, p. 10).

A relação entre prática (contexto) e pesquisa (interrogação) reflete-se também nos objetivos postos para a presente pesquisa:

- Compreender, no plano teórico, a questão da dualidade no âmbito da educação profissionalizante, e sob essa luz, entender a dualidade na escola pesquisada, levando em conta, por um lado, a abrangência dessa questão e, por outro lado, as particularidades que constituem o contexto escolar investigado;

- Caracterizar o papel de um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como uma prática pedagógica que visa trazer à tona elementos que alimentem a discussão sobre dualidade e democracia no âmbito da formação de estudantes do ensino profissionalizante;
- Interpretar como as ações e os diálogos dos estudantes se constituem em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática influenciado pela perspectiva sociocrítica.

Tendo em vista a questão e os objetivos que busco alcançar, parto para a elaboração da prática pedagógica que é parte da pesquisa: o planejamento e a implementação de um ambiente de modelagem matemática orientado pela perspectiva crítica, como contexto propício a contribuir para a teorização sobre a questão da dualidade no ensino.

3.1 A escolha do contexto de investigação e o papel de professor/pesquisador

Em coerência com a questão de investigação e dos objetivos enunciados, foi idealizada a constituição de um ambiente de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica que alimentasse a discussão teórica. A concretização desta ideia dependia da contribuição de uma escola, de um professor que me recebesse em sua classe e de estudantes que aceitassem o papel de sujeitos da pesquisa.

A escolha da escola e de tais sujeitos não foi feita por acaso:

[...] a escolha do campo onde serão colhidos os dados, bem como dos participantes é proposital, isto é, o pesquisador os escolhe em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidade dos sujeitos (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 162).

Pensando em tais condições e na utilização de um contexto vinculado à discussão teórica desenvolvida até aqui, foi escolhido o Instituto Federal do qual sou professor. A facilidade operacional em me manter no campo de pesquisa; em armazenar equipamentos, material coletado; manter contato cotidiano com os sujeitos da pesquisa, entre outras conveniências, foram fatores que influenciaram essa escolha.

Adicionalmente, meu contato profissional com os colegas professores de Matemática da instituição facilitaria o aceite do convite por empatia e por confiança na proposta de ensino. Tal abertura nem sempre é simples, dado que o professor precisa aceitar mudanças em seu plano de curso, e o envolvimento com uma atividade que pode levá-lo a uma “zona de risco”³⁸ (PENTEADO, 2001), uma vez que o convite inclui a participação do pesquisador no planejamento e no desencadeamento de uma atividade concebida em uma perspectiva com a qual o professor não está necessariamente familiarizado. O caráter aberto, com os diversos caminhos que os estudantes podem tomar durante o processo (BORROMEO, 2006), acarretando em certa imprevisibilidade da modelagem matemática, acentua a possibilidade de entrada na zona de risco.

O acesso ao campo também é facilitado pelo relacionamento com a direção da instituição, que, assim como o professor convidado³⁹, também enxergou na atividade uma oportunidade bem-vinda para os estudantes.

A peculiaridade de escolher a escola em que trabalho como campo de pesquisa não acarreta apenas em facilidades. Toda a pesquisa é afetada por essa escolha. A observação acaba contaminada pelas relações pré-existentes entre pesquisador, instituição e sujeitos. Nenhuma consideração pode ser tecida nesse contexto sem levar em consideração que entrei em um campo familiar, com ideias, valores e conceitos formados na posição do primeiro professor de Matemática da instituição, tendo lecionado para a maioria dos alunos e sido colega de todos os docentes que por ela passaram. Participei da elaboração dos planos pedagógicos, da seleção dos professores e de alunos, ou seja, minha relação com a escola transcende a de professor em sala de aula.

Não considero tais fatores problemas ou obstáculos para a pesquisa. Antes, podem até facilitar a relação entre pesquisador e pesquisado (D’AMBRÓSIO, 2004); e, o que é mais importante, tornam imperativo esclarecer que as interpretações a partir dos dados coletados – e os próprios dados produzidos – carregam marcas do duplo papel

³⁸ Um ambiente baseado em práticas já estabelecidas, e cuja variedade de situações se encontram supostamente sob controle do professor é denominado por Penteado (2001) uma *zona de conforto*. A introdução de elemento(s) capaz(es) de causar um distúrbio nessa zona de conforto pode caracterizar uma *zona de risco*. Trabalhar na zona de risco é lidar com tais elementos perturbadores, com destaque para a obsolescência que deve ser enfrentada e para a perda de controle e da autonomia usuais do professor sobre o ambiente (PENTEADO, 2001).

³⁹ Seu nome fictício utilizado será Leonardo.

que eu assumi no campo, ao conduzir a atividade e simultaneamente coletar dados para a pesquisa. E trata-se de uma situação plausível, pois “o conhecimento não é isento de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador” (BORBA, 2004, p. 3).

Para lidar com esse duplo papel, necessariamente tenho que ser metódico na descrição da situação, com detalhes de todo o percurso metodológico. Creio que é fundamental ter em mente tal particularidade para uma leitura mais fidedigna das minhas interpretações e conclusões neste trabalho. Eu, mesmo, durante o trabalho no campo (e fora dele) tive que me manter consciente de que não era “apenas” pesquisador, nem “apenas” professor dentro daquele contexto, era o que Campos e Araújo (2015) tratam como professor|pesquisador. A notação tem o intuito de representar a relação dialética entre essas duas atividades. A ideia é mais profundamente desenvolvida em Campos e Araújo (2015), trabalho que trata especificamente do papel do professor|pesquisador. Assim como as autoras, não acredito na possibilidade de se separarem essas atribuições, mas vejo que a forma mais coerente de lidar com elas é jamais perdendo de vista essa atuação híbrida.

Ainda no que diz respeito a minha posição de professor|pesquisador, novamente vem à tona a relação dialética entre teoria e prática discutida por Araújo, Campos e Freitas (2012). Isto porque desde a concepção da prática pedagógica, os dois papéis se emaranharam: o pesquisador buscando fomento para teorizar a partir de uma prática que servisse como um contexto adequado; o professor buscando melhorias na prática pedagógica, proporcionando um incremento nas capacidades investigativa e reflexiva dos envolvidos, características estas de uma pesquisa-ação⁴⁰ (FIORENTINI; LORENZATO, 2006) – ainda que elas sejam insuficientes para rotular o trabalho como tal. O cuidado em lidar com essa bivalência foi uma das características mais marcantes desta pesquisa.

É importante reforçar que o professor que aceitou o convite para participar da pesquisa não possuía experiência com modelagem matemática. Portanto, o contexto foi artificialmente criado. Como não seria simples encontrar uma situação tão específica – um professor que trabalhasse com modelagem matemática na perspectiva sociocrítica

⁴⁰ A identificação de características da pesquisa-ação neste trabalho não o caracterizam como tal. Ao longo deste capítulo, quero mostrar que as classificações não são minha preocupação fundamental.

em algum curso técnico integrado ao médio e solícito à minha intenção de pesquisar essa prática –, acabei por recorrer a uma *situação arranjada* (SKOVSMOSE; BORBA, 2004), definida a seguir. A *situação corrente* (SKOVSMOSE; BORBA, 2004) diz respeito àquela praticada e que é problematizada por representar a prática pedagógica marcada pela dualidade. Tal questionamento da prática vigente é coerente com minhas concepções educacionais e alimenta a problematização, já que tenho o intuito de analisar como essa dualidade se manifesta durante a prática de modelagem na perspectiva sociocrítica. A *situação imaginada* (SKOVSMOSE; BORBA, 2004) é o que tenho em mente como uma prática ordinária de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica. Pelas características já mencionadas, a opção mais acessível – e metodologicamente válida – foi criar a situação arranjada:

Uma situação arranjada é uma alternativa prática que emerge de uma negociação envolvendo pesquisadores e professores, e possivelmente também estudantes, pais e administradores. A situação arranjada pode ser limitada por diferentes tipos de constrangedores práticos e estruturais. Mas ela deve ser organizada com a situação imaginada em mente (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 213, tradução nossa⁴¹).

Não só a situação imaginada não se pode perder de vista, mas também deve-se atentar para o cuidado sobre as conclusões tiradas pela análise da situação arranjada. Certamente, os dados coletados restringem-se à situação arranjada, mas é importante inferir sobre o que esses dados apontam sobre a situação imaginada. Chegar a conclusões que extrapolem o contexto em que os dados foram extraídos é parte do *raciocínio crítico*, que é um dos aspectos básicos da *pesquisa crítica* caracterizada por Skovsmose e Borba (2004). Outros deles são a *imaginação pedagógica* e a *organização prática* (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 220). A pesquisa crítica indica possibilidades, caminhos alternativos, formas diferentes de enxergar situações, sejam elas correntes ou imaginadas.

Skovsmose e Borba (2004) apresentam uma relação entre os objetos da pesquisa crítica através da FIG. 1:

⁴¹ Traduzido do original: “an arranged situation is a practical alternative which emerges from a negotiation involving the researchers and teachers, and possibly also students, parents and administrators. The arranged situation may be limited by different kinds of structural and practical constraints. But it has been arranged with the imagined situation in mind” (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 213).

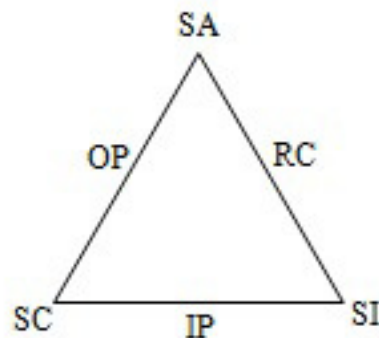


Figura 1 - Representação da pesquisa crítica indicando que processos tal pesquisa pode incluir

Fonte: SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 220. Adaptada e traduzida.

Associando os termos teóricos de Skovsmose e Borba (2004) ao contexto da presente pesquisa, a figura pode ser entendida da seguinte forma: a situação corrente (SC) é como os autores entendem a situação educacional com seus elementos problemáticos que precedem a realização da pesquisa. Aqui, trata-se da prática marcada pela dualidade, caracterizada histórica e politicamente, e cuja debilidade em formar cidadãos conforme a concepção de educação que assumo foi criticada nos capítulos 1 e 2.

A situação imaginada (SI) é uma alternativa à situação corrente que, embora possa estar restrita a uma abstração, serve como parâmetro para a discussão – e, possivelmente, solução dos temas problemáticos em questão. Nesta pesquisa, a situação imaginada é uma sala de aula em que o ensino seja marcado por estratégias que visam de fato integrar a formação geral e a formação técnica dos estudantes, no que tange a conteúdos, atitudes e visão de mundo ampliada em contraposição à formação dualista.

A situação arranjada (SA) é a alternativa à situação corrente que mais se adéqua às limitações de recursos, tempo, ou outros elementos que impossibilitam a efetivação da situação imaginada. A implementação da situação arranjada é conduzida pela negociação entre pesquisador, professores e outros envolvidos na pesquisa. No contexto desta pesquisa, a situação arranjada é o ambiente de aprendizagem de modelagem orientado pela perspectiva sociocrítica, planejado e encaminhado junto aos participantes da pesquisa.

A relação entre a situação corrente e a situação imaginada é orientada pela imaginação pedagógica (IP). Esta representa uma possibilidade de pensar que “as coisas poderiam ser feitas de uma forma diferente do que são”⁴². Nesta pesquisa, a IP consiste da postura de se questionar a prática dualista vigente e vislumbrar um cenário hipotético apresentado como uma alternativa ao *status quo*.

A organização prática (OP) conduz a relação entre a situação corrente e a situação arranjada. É pela OP que a situação arranjada é elaborada conforme as possíveis similaridades com a situação imaginada. Por meio dela, foi planejado o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, o qual teve de ser sujeito às condições da escola, do professor e dos alunos. Foi, ainda, fator influenciador desse planejamento a autorização dos pais dos estudantes e da direção da escola. As restrições de tempo e de recursos também tiveram que ser levadas em consideração.

O raciocínio crítico (RC), por fim, é o que permite entender a situação arranjada como objeto de análise, com o olhar perpassando a situação imaginada. Embora ambas as situações possuam elementos em comum, são situações distintas. Na situação imaginada não há o professor|pesquisador em sala de aula, descaracterizando a dinâmica cotidiana da sala, bem como não há gravadores ou termos de autorização que porventura podem condicionar os posicionamentos dos estudantes. É nessa situação arranjada que devem surgir elementos para teorizar sobre o “que poderia ser”⁴³ a prática de modelagem matemática na situação imaginada.

Entendo que esta pesquisa carrega consigo traços claros da pesquisa crítica, principalmente quando enxergada em termos da investigação sobre mudanças nas relações em sala de aula – uma pesquisa que por si é política (SKOVSMOSE; BORBA, 2004). Também, como mencionei anteriormente, alguns traços desta pesquisa podem ser associados a outras modalidades de observação participante, como a pesquisa ação (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Apesar de tais associações, não pretendo fazer, aqui, uma classificação que vise enquadrar este trabalho rigidamente em pré-definições da literatura. Pretendo esclarecer e justificar as escolhas metodológicas

⁴² Traduzido do original: “things could be done in a different way” (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 220).

⁴³ No original, “what could be” (SKOVSMOSE; BORBA, 2004, p. 4)

buscando estabelecer coerência entre elas, os objetivos e a questão de investigação, em harmonia com os paradigmas de pesquisa assumidos, o que farei na próxima seção.

3.2 A composição dos elementos metodológicos da pesquisa: descrevendo o contexto

Um paradigma, segundo Guba e Lincoln (1994), pode ser entendido como um conjunto de crenças básicas assumidas pelo investigador ao longo de todo o processo de pesquisa. Com ele devem convergir os métodos de coleta de dados, a escolha dos sujeitos, a teoria de análise, a formulação das questões e objetivos. Em meu caso, construí uma investigação que não tem por finalidade mensurar resultados, garantir a eficácia de um método ou testar a solução mais eficiente para uma situação problemática. A intenção principal é antagonista: preocupo-me com o comportamento humano em um cenário singular, cuja interpretação, embora fruto de uma análise rigorosa e sistemática, é subjetiva e circunstancial.

Minhas intenções apoiam-se no paradigma qualitativo de pesquisa. Bogdan e Biklen (1991) enumeram características da pesquisa qualitativa, em uma obra consagrada na literatura sobre metodologia. Farei, aqui, um exercício de confrontar essas características que os autores associam à pesquisa qualitativa com traços da presente investigação⁴⁴:

1. *Na investigação qualitativa a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal* (BOGDAN; BIKLEN, 1991, p.47). Cabe aqui uma reflexão sobre a “situação arranjada” e o “ambiente natural”. A prática pedagógica passou a integrar o plano de ensino da disciplina de matemática, tornando-se em certa medida integrante do ambiente natural. Ao mesmo tempo, o caráter excepcional da prática, elaborada intencionalmente como contexto para a pesquisa, carrega consigo uma inevitável marca de artificialidade. Por isso, vejo na situação arranjada um ambiente híbrido entre o natural e o construído. Quanto ao papel do investigador como instrumento, esta pesquisa foi realizada – e só assim poderia ter sido

⁴⁴ Em itálico, as cinco características enunciadas e transcritas literalmente (BOGDAN; BIKLEN, 1991, p. 47-50).

– com o pesquisador em sala de aula, conduzindo e registrando a prática pedagógica. Certamente chegaria a conclusões completamente diferentes se analisasse, por exemplo, a gravação de uma aula ocorrida sem minha presença. Além disso, a coleta de dados já pode ser entendida como o primeiro passo da análise, uma vez que esses dados são selecionados e interpretados pelo pesquisador, que deixa de ser espectador para ser ator em sua própria investigação, uma atitude característica da pesquisa participante (FIORENTINI; LORENZATO, 2007). É notável, neste sentido, a interferência no ambiente de investigação e na construção dos dados, fazendo do pesquisador um instrumento de pesquisa.

2. *A investigação qualitativa é descritiva.* A tentativa é fazer a descrição do ambiente, das características dos sujeitos, da dinâmica desenvolvida durante a prática, com a maior quantidade de detalhes que o investigador considerar relevante para proporcionar um bom entendimento do que se passou no espaço pesquisado. Não que seja uma descrição neutra, imune à interferência do pesquisador; a tarefa é ser e fiel e abrangente, tanto quanto possível, jamais ignorando que essa descrição é feita sob o olhar do pesquisador. Os cuidados éticos e metodológicos com as informações não pressupõem ausência de relatividade. Com o meu olhar, com minhas impressões e mediante os recursos utilizados para registro (câmeras de vídeo, gravadores de áudio, aplicativos de mensagens online, notas de campo e entrevistas), construí uma descrição carregada de interpretações pessoais e subjetividades.

3. *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que pelos resultados ou produtos.* Interesse-me essencialmente pelo que os alunos produzem ao longo do trabalho. Um processo de negociação, para mim, tende a ser mais relevante como material para investigação do que a decisão tomada ao final da negociação. As rotas seguidas são por vezes mais significativas do que os pontos de chegada. O meu foco está nos elementos (comunicações, interações, decisões) produzidos pelos alunos ao longo da prática pedagógica. Em um segundo plano estão os resultados finais por eles alcançados. É por esse fato que registrei várias semanas de aulas, visando um acompanhamento minucioso do passo a passo. Se meu material de análise fosse, por exemplo, um relatório final de uma atividade ou o resultado de um teste de aptidão, comparativo ou não, estaria em desacordo com os propósitos da pesquisa, destacados na

primeira seção deste capítulo. Predominaria uma tentativa de mensuração de resultados, não condizentes com o paradigma qualitativo de pesquisa.

4. *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* A prática analisada nutre a própria metodologia de investigação, na medida em que novos procedimentos podem ser incorporados; pontos de vista alternativos sobre o fenômeno em análise podem surgir a qualquer momento da pesquisa. Hipóteses não são definidas *a priori* com o intuito de serem confirmadas ou refutadas. Todavia, há sim hipóteses subjacentes à concepção da investigação. Por exemplo, acredito que a atividade de modelagem poderia desestabilizar a prática vigente que, também por hipótese, seria orientada na perspectiva do ensino dualista. Tais hipóteses compõem a faceta dedutiva da pesquisa e guiam a elaboração teórica e metodológica, porém podem ser reformuladas, abandonadas ou substituídas, sem prejuízo dos objetivos da pesquisa qualitativa, com seu caráter indutivo, com o qual meu compromisso é mais fiel do que com hipóteses iniciais levantadas.

5. *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* Falo aqui de significados em uma concepção abrangente. Gestos, diálogos, textos escritos, e até o que não foi dito explicitamente pode servir para a análise sob uma ótica que valorize os significados, entendidos estes como uma produção teórica que se dá por meio da interpretação, orientada pelos preceitos teóricos e metodológicos, além, claro, da subjetividade típica da própria posição de pesquisador. Mais adiante descreverei a teoria que utilizei na análise dos dados, buscando enfatizar os significados inerentes às relações percebidas e registradas na pesquisa de campo.

Mais uma vez, reforço que aqui não se trata de enquadrar esta pesquisa em uma classificação rígida. Apenas estou situando meu trabalho segundo correntes vigentes no campo da Educação Matemática, no qual as pesquisas qualitativas têm ocupado cada vez mais espaço (D'AMBRÓSIO, 2004; BORBA, 2004). Pretendo ocupar lugar, dialogar com e incrementar esse arcabouço teórico e metodológico.

Uma vez convicto do que pretendia no campo, tomei os cuidados formais de contatar oficialmente a direção da escola, que autorizou a realização da pesquisa mediante assinatura do Termo de Autorização⁴⁵. O professor da disciplina, igualmente,

⁴⁵ Apêndice 1

aceitou participar da pesquisa formalmente, conforme conteúdo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE⁴⁶. Estes contatos foram precedidos pelos procedimentos de avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética na Pesquisa da UFMG, bem como autorização do Departamento de Matemática, no qual está lotada a orientadora da pesquisa.

Vencidas as etapas administrativas, tracei o plano de trabalho em quatro etapas, inicialmente:

1^a) planejamento junto com o professor da disciplina, visando escolher os alunos que seriam convidados, as datas que seriam disponibilizadas para a realização da pesquisa e a melhor forma de integrar a prática ao planejamento inicial da disciplina, que não contemplava tal prática, em princípio;

2^a) ambientação dos alunos à minha presença em sala de aula acompanhando os trabalhos regulares do professor, antecedendo a atividade de modelagem;

3^a) desenvolvimento do ambiente de modelagem matemática orientado pela perspectiva da Educação Matemática Crítica, a situação arranjada para a realização da prática que seria objeto de análise;

4^a) retorno ao campo, contatando envolvidos (professor e alunos), com o objetivo de esclarecer falas, discursos ou percepções, incluindo na análise atores fora do contexto de sala de aula visitado, como colegas e gestores.

A seguir, detalharei os recursos utilizados e procedimentos metodológicos adotados em cada uma das quatro etapas, buscando coerência entre esses procedimentos e as concepções teóricas e metodológicas assumidas.

⁴⁶ Apêndice 2
104

3.2.1 O planejamento junto ao professor

O primeiro entrave ao se pensar em implementar atividades de modelagem matemática pode ser exatamente a (falta de) disposição em dar o primeiro passo. Barbosa (2003, 2004) aponta que as concepções mais fortemente enraizadas nos professores acabam por orientar as atividades de modelagem. No caso do professor Leonardo, que participou da pesquisa, as ideias por mim sugeridas foram recebidas com bastante entusiasmo. Desde a primeira sondagem que antecedeu o convite formal, ele se dispôs a ceder suas aulas e aproveitar a oportunidade de conduzir, a meu lado, uma prática distinta da habitual. Por entender que a sala de aula é um espaço propício para inovar, ele facilitou sobremaneira meu acesso ao campo de pesquisa.

Como já citado anteriormente, outros fatores concorreram para tal abertura. Barbosa (2001a) elenca, entre outras condições para a inserção da modelagem matemática, as condições particulares de cada sala de aula, de cada escola e da experiência e confiança de cada professor. No meu caso e de Leonardo, a escola dá um grau de autonomia bastante razoável ao professor para conduzir suas aulas. O conteúdo é o centro do planejamento, mas a carga horária⁴⁷ de período integral permite sair das amarras por algumas aulas, particularmente no caso das aulas de Matemática. A falta de contato de Leonardo com conceitos no campo da modelagem matemática não foi empecilho. Por possuir formação de Mestrado na área de Educação Matemática, ele já estava familiarizado com a realização de práticas como contexto para investigação. Algo semelhante à “situação arranjada” (SKOVSMOSE; BORBA, 2004) fora utilizado por diversas vezes na carreira de Leonardo (inclusive por ele próprio, em sua pesquisa de Mestrado, ainda que ele não utilizasse a terminologia, nem seus pressupostos teórico-metodológicos). Além disso, o relacionamento próximo que tínhamos na instituição, como colegas de área, conferiu mais confiança a ele em realizar a atividade.

A configuração planejada do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática não pode ser entendida como uma receita a ser rigorosamente cumprida. Mudanças são inerentes à implementação desse tipo de projeto, que não pode ser

⁴⁷ As turmas em que foi realizada a pesquisa possuem seis aulas semanais de Matemática, com duração de 50 minutos cada.

pensado como uma sequência de “passos prescritivos” (BARBOSA, 2004, p. 74). Como parâmetro para situar a prática, apoiei-me na classificação organizada por Barbosa (2001a, 2001b, 2004), que chamou cada formato de trabalho de *caso*. O que diferencia os casos é a responsabilidade atribuída ao professor e aos alunos em cada etapa da atividade de modelagem.

Quadro 1- Casos caracterizados por Barbosa (2001a, 2001b, 2004)

	Caso 1	Caso 2	Caso3
Elaboração do problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Coleta das Informações	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Resolução	Professor/Aluno	Professor/Aluno	Professor/Aluno

Nota-se que o papel do aluno nos três casos cresce gradualmente do 1º para o 3º, e também é mais acentuado nas fases conclusivas da modelagem. Meu plano de trabalho foi traçado como uma atividade enquadrada no 3º caso, pois os alunos participariam desde a escolha do tema e a formulação da pergunta diretriz da modelagem até a conclusão do trabalho, num estímulo à transformação dos papéis em relação à sala de aula tradicional – por vezes centrados na autoridade exacerbada do professor – para levar os alunos a agirem com protagonismo em seus processos de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2001).

Feita a caracterização do ambiente de aprendizagem que seria desenvolvido, passei a conversar continuamente com Leonardo sobre os aspectos práticos a serem implementados. O registro das conversas com ele foi feito após cada encontro, em rascunhos escritos, especialmente antes da coleta de dados em sala de aula, e no caderno com as “notas de campo” (BOGDAN; BINKLEN, 1991, p. 150), no caso das conversas durante a prática de modelagem. Não foram realizadas gravações das conversas, mesmo porque nós tivemos muitas conversas informais em corredores na escola, sala dos professores e variados espaços da instituição. O recurso de gravação em áudio e vídeo ficou para os momentos ocorridos envolvendo os estudantes.

A atividade deveria ser observada e avaliada, respectivamente, em dois âmbitos: como contexto da pesquisa, o que caberia a mim, como pesquisador; e como atividade

curricular, o que caberia ao prof. Leonardo. Ele definiu então que os alunos seriam avaliados formalmente, sem determinar, em princípio, parâmetros como nota máxima ou critérios de avaliação detalhados. Apenas garantiu que combinaria tais critérios com os alunos, e eu não interferi nessa negociação. Os alunos que não quisessem participar da pesquisa, obviamente, não o fariam, mas participariam normalmente da atividade de modelagem como atividade avaliativa inserida no plano de ensino da disciplina.

Seriam disponibilizadas, pelo menos, 10 horas-aula para realização da atividade, sem prejuízo do planejamento inicial de Leonardo, segundo sua própria avaliação. O caráter aberto da modelagem matemática está sujeito a imprevistos que poderiam alterar esse dimensionamento, o que, para o professor, não traria grandes problemas caso ocorresse.

Leonardo lecionava em duas turmas de alunos do primeiro ano de três cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Em uma das turmas, todos os alunos eram do curso de Automação Industrial. Na outra turma, havia alunos dos cursos de Química e de Mecânica Industrial. Optei por realizar a atividade em ambas as turmas que, por suas formações distintas, poderiam fornecer mais elementos para a pesquisa, ainda que alguns desses dados acabassem descartados na fase de análise. Sei que, por isso, corri riscos. Alves-Mazzotti (1998, p. 168) alerta que esse tipo de escolha pode resultar em “perda de tempo, excesso de dados e dificuldade de interpretação”. Esse risco foi calculado e assumido por entender que o fenômeno em estudo poderia ocorrer das mais diversas formas, permitindo interpretações distintas e que, *a priori*, não deveriam deixar de fazer parte do conjunto de material empírico em construção.

3.2.2 A ambientação dos alunos

Acertados os detalhes iniciais entre professor e pesquisador, o passo seguinte foi entrar na sala⁴⁸ de aula com duas intenções principais: uma delas, conhecer a dinâmica praticada nas aulas de Leonardo, de modo a compreender melhor o contexto no qual decidi interferir. A segunda foi fazer com que os alunos se sentissem à vontade com

⁴⁸ O contato inicial com os alunos nas duas salas de aula foi feito da mesma forma. O uso do termo sala de aula, no singular, é para dar mais fluidez na leitura, mas as considerações referem-se ao que ocorreu analogamente nas duas salas.

minha presença na sala de aula e, principalmente, com a de duas câmeras com tripés que foram posicionadas em dois cantos da sala, estrategicamente voltadas para os alunos e para o quadro. Nessa etapa, que durou três encontros de duas horas-aula cada, as câmeras permaneceram desligadas em suas posições.

A escola possui a organização curricular em módulos semestrais, de modo que o Ensino Médio é cursado em seis semestres. Os alunos que seriam convidados para a pesquisa, sem exceção, estavam cursando o 1º módulo pela segunda vez. Sua relação com a Matemática era caracterizada predominantemente por certa frustração, que se agravava dramaticamente naquele momento, pois a maioria deles encontrava-se na iminência da segunda reprovação consecutiva. A Matemática parece se posicionar como obstáculo para esses alunos em seu processo educacional, o que é motivo de preocupação do ponto de vista da Educação Matemática Crítica. Essa característica da composição das turmas ocorreu por acaso, mas chamou minha atenção tão logo tomei ciência dessa situação.

Nesta etapa também foram feitos os esclarecimentos sobre o que aconteceria naquelas aulas. Intencionalmente, não foram mencionados conceitos como dualidade, EMC, escola progressiva, modelagem matemática etc. Aos alunos foi informado que seria realizado um trabalho diferente das aulas convencionais, que esse trabalho estaria conectado com os objetivos de seus cursos e que faria parte do conjunto de atividades avaliadas formalmente pelo professor. Os alunos receberiam o Termo de Assentimento⁴⁹ a eles direcionado, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, direcionado aos responsáveis, já que praticamente todos os participantes eram menores de 18 anos⁵⁰.

No semestre anterior, eu lecionara para uma minoria dos alunos convidados. Outra parte, essa já considerável, conhecia-me dos corredores e eventos realizados na escola, mas sem um contato mais efetivo. Essa etapa serviria, também, para iniciar uma relação de confiança entre pesquisador e sujeitos, o que para Alves-Mazzotti (1998), é uma das habilidades exigidas do observador participante. Após a etapa de ambientação,

⁴⁹ Apêndice 3

⁵⁰ No final desta seção serão descritos os problemas gerados pela necessidade de autorização dos responsáveis para participação na pesquisa.

viria a esperada etapa de desenvolvimento da atividade de modelagem matemática, a qual descrevo a seguir.

3.2.3 O desenvolvimento e o registro da prática

Os alunos seriam divididos em grupos de, preferencialmente, 4 ou 5 alunos. Não seriam aceitos trabalhos realizados individualmente. Essa era uma das poucas predefinições inflexíveis do trabalho. Privilegiei um planejamento que oportunizasse negociação em diversos pontos, mas, do ponto de vista pedagógico, um eventual trabalho realizado individualmente se afastaria dos propósitos educacionais defendidos neste trabalho. Dewey (1979, p. 396), por exemplo, defende que o processo de produção do conhecimento é consequência de “situações tipicamente sociais”. Além disso, do ponto de vista metodológico, o material para análise não incluiria os registros da comunicação entre participantes, caso fosse permitida a realização de trabalhos individuais, o que alteraria toda a percepção sobre a prática. Para registrar essa comunicação de uma forma mais geral, mantive as duas câmeras⁵¹ posicionadas como na fase de ambientação. Essa configuração foi mantida em todos os encontros, adicionalmente a outros procedimentos de coleta que serão descritos mais adiante.

No primeiro encontro, os alunos ficariam à vontade para formarem seus grupos e escolherem os temas do trabalho. Decidi não interferir na formação dos grupos, para atribuir aos alunos essa responsabilidade, num sutil exercício de democracia, entendida nesse caso como a liberdade para se organizarem e agirem. Skovsmose (2001) estimula as posturas democráticas em um ambiente micro (no caso, a sala de aula), como possibilidade de estímulo para esse posicionamento em um contexto maior.

Já a escolha de temas não seria totalmente livre por parte dos alunos. Hermínio (2009) considera polêmica a discussão em torno dos papéis que professor e aluno devem assumir na escolha de temas em projetos de modelagem. Pensei cuidadosamente

⁵¹ A opção pelas duas câmeras visava uma observação mais ampla do espaço. Todavia, os arquivos de uma das câmeras foram danificados posteriormente, de modo que restou, para análise, apenas o conteúdo de uma das câmeras. Em vista das circunstâncias ocorridas, uma segunda câmera serviu, em vez da ampliação do campo visual registrado, como a garantia do procedimento de gravação em vídeo. Se eu tivesse optado por utilizar uma única câmera, haveria uma chance considerável de eu ter ficado sem nenhuma gravação de vídeo para análise.

neste momento da modelagem, pois o “processo de escolha do tema da pesquisa é peça fundamental da teoria da modelagem, já que ela define o tipo de caso de modelagem que o professor optará em seu trabalho” (HERMÍNIO, 2009, p. 30).

Com essa preocupação em mente, assumi a responsabilidade de elaborar o processo de escolha de temas com alguns parâmetros estabelecidos. Faria uma proposta por meio de uma lista de sugestões de temas, mas os alunos não precisariam, necessariamente, acatar alguma dessas sugestões. Caso optassem por temas ausentes na lista, os temas deveriam ser investigados buscando resolver situações problemáticas associada à área de formação de cada grupo de alunos – Química, Mecânica ou Automação. A lista de temas inicialmente sugeridos era composta por:

- Remuneração do técnico;
- Oferta de cursos na região e/ou no Brasil;
- Demanda de mão de obra técnica;
- O técnico em outros países;
- Curso técnico vs Engenharia;
- Impactos ambientais e sustentabilidade;
- Evoluções tecnológicas da área;
- Ética profissional;
- A grade curricular do curso técnico

Meu plano era utilizar o quadro, na sala de aula, apenas para exibir a lista com sugestões de temas, disparando a discussão entre os alunos.

Quanto à escolha de temas, iniciaria o trabalho com um direcionamento claro: os assuntos pesquisados não poderiam ignorar as especificidades da formação profissional, mas, seguindo essa diretriz, haveria abertura e liberdade para escolherem-se temas diversos que fossem do interesse dos estudantes.

Interesse, a propósito, deve ser um catalisador do esforço do estudante em suas atividades. Para Dewey (1972, p. 145), um problema do universo escolar é “encontrar matéria à qual o educando aplique sua atividade especial tendo um fim ou um objetivo de importância para ele”. Matéria, aqui, não no sentido de disciplina escolar, mas de objeto de estudo. O autor ainda associa a noção de interesse com objetivos desejados e com a propensão emocional, já que ele considera que a escola pode contribuir para a

melhoria na qualidade das relações sociais dos estudantes por meio do tipo de mentalidade intelectual e sentimental que formar (DEWEY, 1972).

Já Skovsmose (2001, p. 20) defende que os problemas estudados “devem ser concebidos como relevantes na perspectiva dos estudantes, devem ser possíveis de se enquadrarem e definirem em termos próximos das experiências e dos quadros teóricos dos estudantes”. O problema deve ter, também, uma “relação próxima com os problemas sociais objetivamente existentes” (SKOVSMOSE, 2001, p. 20).

Minha aposta em temas que fossem, conforme minha percepção, relevantes para os estudantes, tinha dois propósitos: um deles é a própria concepção de educação que descrevi até aqui. Outro é incentivar um envolvimento intenso com a atividade de modelagem que desenvolveria com eles. Contudo, esta não é uma implicação óbvia, como Campos (2015) exemplifica. A autora destaca uma situação em que se percebe a ausência de interesse pelo tema e a impossibilidade de relacioná-lo com aspectos da vida de um estudante envolvido em uma prática de modelagem, segundo a visão do próprio estudante. Para mim, os temas eram como apostas que poderiam surtir o efeito desejado (ou não).

O segundo momento da atividade, já com os grupos formados e temas de interesse escolhidos, seria dedicado à formulação de uma questão de investigação. Apostei na qualidade desta pergunta como ponto central no enriquecimento da atividade de modelagem. Freire e Faundez (1998) entendem que aprender a perguntar é um processo profundamente democrático.

Após a formulação das perguntas de cada grupo, uma fase de pesquisa se estenderia por algumas aulas, que ocorreriam na sala de aula convencional em alternância com laboratórios de computadores, nos quais os alunos teriam acesso à internet para viabilizar a pesquisa *on-line* e a produção escrita de um relatório⁵², que deveria ser entregue ao fim dos encontros.

Todo o processo foi planejado para 10 encontros de 50 minutos, realizados semanalmente, com relativa flexibilidade no cronograma. Imaginei ser um tempo razoável para que os alunos pudessem discutir seus projetos, esclarecessem dúvidas nos processos de formulação, pesquisa e matematização, elaborassem o relatório escrito e

⁵² Roteiro entregue aos alunos - Apêndice 4

produzisse uma apresentação contendo as principais informações e a conclusão de seu trabalho. Essa apresentação deveria ser exposta aos colegas no último encontro planejado. Era um planejamento prévio, que estava sujeito a significativas alterações. A inserção de uma prática não habitual na escola, em conjunto com a capacidade da modelagem matemática de se reconfigurar durante a própria atividade me levaram a tratar esta etapa do planejamento com bastante liberdade para adaptações.

Em todos os encontros a partir da formação dos grupos até a finalização do trabalho, cada grupo recebeu um pequeno gravador de áudio, que deveria ficar posicionado entre os componentes do grupo, no intuito de registrar os diálogos, algo que as câmeras de vídeo não contemplariam.

A intenção da atividade, de modo geral, foi reorganizar a dinâmica de sala, em pelo menos três esferas: a dos *papéis assumidos*, uma vez que o professor deixa de ser o único com papel decisivo e compartilha essa responsabilidade com os estudantes, dando lugar ao diálogo no processo educacional (SKOVSMOSE, 2001); a dos *temas de estudo*, que, por serem de interesse dos estudantes, podem transformar a atitude de espectador em atitude de agente e promover a capacidade de influir na direção tomada pelos acontecimentos (DEWEY, 1979); e a da *concepção de educação*, que não admite a cisão entre o conhecimento puro das disciplinas propedêuticas e a formação para a prática profissional, preparando os educandos para a formação humanística plena e para o trabalho produtivo inteligente (GRAMSCI, 1975).

3.2.4 O retorno ao campo

Após a realização da atividade de modelagem matemática, cujo planejamento inicial foi descrito no tópico anterior, pretendia retomar os contatos com os participantes para entender, a partir do seu ponto de vista, o papel ocupado pela atividade prática realizada em sua formação.

Além disso, pessoas que não participaram da atividade poderiam ser consultadas. Professores (atuantes na área técnica e na área propedêutica), gestores e coordenadores de curso poderiam contribuir com a análise, oferecendo um ponto de vista de quem tem uma visão da escola como um todo. O foco da pesquisa não está

nesses sujeitos, mas julgo que suas falas acrescentariam novos olhares para o fenômeno em estudo, inspirando minha análise e jogando luz sobre detalhes que eu poderia vir a omitir. Meu olhar sobre o organismo que é a escola, posta em face dos olhares de outrem, ganhará em amplitude, por meio da triangulação (ALVES-MAZZOTTI, 1998).

Elaborei para esta etapa um roteiro de entrevista semiestruturada⁵³, procedimento de coleta de dados que me permitiria, de acordo com o desenvolvimento do trabalho, reformular as perguntas, alterar a ordem, inserir novas questões, direcionando a conversa para os pontos mais esclarecedores na interpretação do fenômeno em estudo (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Esse procedimento estaria alinhado com parte do primeiro objetivo explicitado no início deste capítulo⁵⁴.

As etapas não seriam executadas exatamente como planejadas, característica inerente à pesquisa qualitativa e a seu caráter indutivo. Neste tipo de pesquisa, o foco se ajusta ao longo do processo (ALVES-MAZZOTTI, 1998). Cabe, a seguir, um tópico para descrever as principais surpresas, especialmente aquelas que conduziram a uma mudança de rota já no início do trabalho.

3.2.5 (Re)desenhando a pesquisa

Após o planejamento inicial das quatro etapas descritas, algumas decisões foram tomadas quase que imediatamente alterando alguns rumos. Resumo aqui tais mudanças e caracterizo o *design* de *pesquisa* após os ajustes. Para Alves-Mazzotti (1998), o *design* é o conjunto de planos e estratégias das quais lança mão o pesquisador no intuito de responder a sua questão de investigação. Isso inclui “os procedimentos e instrumentos de coleta, análise e interpretação de dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 147)

O primeiro encontro com os alunos, ainda na etapa de ambientação, fez surtir muita curiosidade entre eles. Embora minhas observações já tivessem começado naquele momento, nenhum registro era feito, já que os alunos ainda não tinham aceitado

⁵³ Apêndice 5

⁵⁴ “Compreender, no plano teórico, a questão da dualidade no âmbito da educação profissionalizante, e sob essa luz, *entender a dualidade na escola pesquisada*, levando em conta, por um lado, a abrangência dessa questão e, por outro lado, as *particularidades que constituem o contexto escolar investigado*” (destaques grifados).

formalmente o convite para participar. Mesmo antes de sua participação efetiva na pesquisa como sujeitos, os alunos inspiraram algumas medidas. Dentre elas, a forma de comunicação entre eles e o pesquisador deveria ser repensada. Além dos instrumentos citados no tópico 3.2.3, mais duas formas de comunicação passaram a ser consideradas como possíveis fontes de dados.

Uma delas foi a comunicação *on-line* entre os grupos de alunos e o pesquisador. Foram criados grupos no aplicativo *WhatsApp*⁵⁵, com a participação dos envolvidos, para que mensagens trocadas fora do horário de aula fossem registradas automaticamente. Além disso, a criação desses grupos facilitaria e estimularia a comunicação em tempo real, a qualquer momento, sem a necessidade de se esperar pelo encontro seguinte.

As “conversas de corredor” na escola também se mostraram como elementos relevantes de pesquisa. Como é fácil me encontrar em momentos aleatórios fora da sala de aula, muitos alunos criaram o hábito, desde o primeiro contato, de utilizar esses momentos para esclarecimentos diversos. Com o intuito de registrar esses diálogos, passei a frequentar a escola com um gravador de áudio em mãos mesmo em dias que não planejassem encontrar com os participantes da pesquisa.

Outra medida que tive que repensar foi o uso dos computadores da escola. Por razões de segurança, os computadores dos laboratórios de informática não estão conectados à internet. A utilização prevista desses equipamentos tornou-se inviável. Por isso, negocie com os alunos que, a cada encontro, alguns deles se dispusessem a levar um *notebook* para sala de aula, cujo acesso à internet seria liberado pela administração da escola provisoriamente para a realização da atividade.

Curiosamente, o cronograma planejado para as atividades teve que ser abolido. Em conversas com o professor Leonardo e com os alunos, chegamos à conclusão de que a melhor rotina de trabalho era não ter rotina. Ficou combinado que, em cada encontro,

⁵⁵ “WhatsApp Messenger é um aplicativo de mensagens multiplataforma que permite trocar mensagens pelo celular sem pagar [...] Usa o mesmo plano de dados de internet usado para *e-mails* e navegação. Não há custo para enviar mensagens [...] Além das mensagens básicas, os usuários do WhatsApp podem criar grupos, enviar mensagens ilimitadas com imagens, vídeos e áudio”. <<https://www.whatsapp.com/>>, Acesso em 20 ago. 2015.

combinaríamos o dia do encontro seguinte. Isso foi necessário, pois percebemos que algumas fases do trabalho demandariam encontros mais espaçados, principalmente para pesquisas, e outras demandariam encontros em um menor intervalo de tempo.

Tive que repensar, também de imediato, o papel de Leonardo nas atividades. Aos poucos, ele teve sua atuação diminuída durante a prática de modelagem. Os estudantes passaram a dirigir-se exclusivamente a mim a partir do momento em que comecei a apresentar as ideias do trabalho. Criou-se automaticamente uma separação: as aulas “normais” de matemática eram assunto para tratar com Leonardo. As “aulas de modelagem”, como alguns alunos passaram a chamar, concerniam ao “professor” Célio, assim designado pelos alunos.

Foi interessante notar ainda que, a despeito de câmeras, gravadores, e toda uma comunicação que assumi na sala como pesquisador, para aqueles alunos, durante as “aulas de modelagem”, eu era nada mais do que “o professor”, pelo menos em termos da comunicação entre nós.

Após essas reflexões e reorientações iniciais do trabalho, conduzi a prática com outros ajustes que culminariam nos dados empíricos que seriam objeto de análise futura, tal como descreverei na próxima seção. É importante salientar que, até aqui, ainda estou falando de procedimentos *planejados*, ainda que já após algumas reformulações. O que foi efetivamente *executado* é descrito com detalhes no próximo capítulo, no qual farei o levantamento de categorias para análise. Tal análise, a rigor, já teve início no campo de pesquisa. Assumi algumas posições nesse sentido: mudanças de planejamento, um olhar interpretativo (e não apenas descritivo) sobre as atitudes dos estudantes, informações foram descartadas, e outras receberam um trato mais atento. É o que Bogdan e Biklen (1991, p. 207) chamam de *análise no campo*. Para Alves-Mazzotti (1998, p. 162), a “análise e a interpretação dos dados vão sendo feitas de forma interativa com a coleta, acompanhando todo o processo de investigação”.

Contudo, uma organização mais sistemática, um tratamento profundo do material empírico (notas de campo, transcrições de áudios e vídeos, leitura da produção escrita), buscando aumentar nossa compreensão e apresentar os resultados encontrados (BOGDAN; BIKLEN, 1991), ocupa lugar após o fim da pesquisa de campo. Para isso, utilizarei uma teoria com suporte formal (BOGDAN; BIKLEN, 1991, p. 210). Antes,

para proporcionar uma visão geral dos eventos tal como ocorreram, farei um resumo descritivo do contexto da prática realizada, incluindo os procedimentos adotados e recursos utilizados. Para tanto, inicio com o Quadro 2, que contém a quantidade de alunos convidados formalmente a participar da pesquisa por meio do TCLE.

Quadro 2 - Quantitativo de participantes do ambiente de modelagem na perspectiva sociocrítica

Turma	Curso	Alunos frequentes	Entregaram o TCLE	Grupos formados	Grupos completos para análise
1	Química	8	6	2	1
	Mecânica	20	15	4	3
2	Automação	23	16	5	3

Nenhum aluno se negou explicitamente a participar da pesquisa. Alguns, inclusive, afirmaram reiteradas vezes que autorizavam a própria participação, mas se esqueciam de pedir ao responsável para assinar o TCLE. Nesse caso, em conformidade com as normas éticas de realização da pesquisa, foi considerado que esses alunos não tiveram a participação autorizada, por se tratarem de menores de 18 anos.

Como consequência dessa não autorização, os dados produzidos por tais alunos não serão analisados nem mencionados nos próximos capítulos. As referências a eles se restringirão aos dados quantitativos aqui expostos, no intuito de descrever com maior fidedignidade o contexto de realização da pesquisa.

Quanto à dinâmica de coleta de dados, elaborei um planejamento que acabou por ser executado conforme as informações do Quadro 3.

Quadro 3 - Cronograma e resumo dos encontros desenvolvidos paralelamente nas duas turmas

ENCONTRO	DATA (2014)	DURAÇÃO (MIN)	PRINCIPAL ATIVIDADE REALIZADA	RECURSOS PEDAGÓGICOS DISPONIBILIZADOS	INSTRUMENTOS DE COLETA
1	20/10	100	Divisão de grupos, escolha de temas e formulação da 1ª versão da pergunta	Quadro	Câmeras de vídeo e notas de campo
2	22/10	100	Confirmação do tema e (re)formulação da pergunta	<i>Smartphones</i> dos próprios alunos com acesso à internet	Câmeras de vídeo, notas de campo e gravadores de áudio
3	03/11	50	Últimos ajustes de temas, início das pesquisas e (re)formulação da pergunta	Computadores e <i>smatphones</i> com acesso à internet	
4	05/11	50	Pesquisa sobre o tema e elaboração do relatório		
5	10/11	50			
6	19/11	50			
7	26/11	100	Apresentação do trabalho	Computador e <i>data-show</i>	Câmeras de vídeo, <i>pen-drive</i> e notas de campo.

Além dos procedimentos listados no Quadro 3, também registrei dados através de mensagens armazenadas em conversas no *WhatsApp*, e também por meio de *e-mails* trocados, em que constam relatórios, apresentações de slides, e conteúdos diversos sobre a atividade realizada. Outro detalhe do Quadro 3 é que ele é um panorama do fluxo da modelagem dos grupos numa visão geral. A atividade não ocorreu de forma tão linear, e cada grupo teve seu próprio ritmo de trabalho, o que será detalhado no próximo capítulo.

Após a prática pedagógica, conversei com três professores que atuam na escola, e sua participação na pesquisa foi solicitada pelas variadas funções que eles

desempenhavam. A visão desses colegas sobre a estrutura da escola e os aspectos ligados principalmente à dualidade me serviriam para uma descrição do contexto da instituição. Esses profissionais, mais do que observadores desse contexto, são parte integrante dele. Seus olhares, a meu ver, são mais do que descritivos, sendo, também, formatadores do cenário investigado, ainda que não fossem os únicos a constituir tal cenário. Após algumas conversas com esses profissionais, percebi que elas poderiam ter ocorrido, sem mudanças metodológicas drásticas, antes da realização da atividade de modelagem, visto que após tais conversas, não considerarei que as escolhas durante a prática pedagógica deveriam ter sido feitas de outra forma.

O Quadro 4 mostra o resumo dos convites feitos a esses funcionários.

Quadro 4 - Entrevistados ouvidos após a realização da atividade prática e o porquê dos convites

Função na escola	Características da atuação na Instituição
Igor, ex gestor e Professor da área de Mecânica.	Atuou na área como Engenheiro e como professor, e adquiriu conhecimento e visão administrativa ocupando por alguns anos cargo estratégico na gestão da escola.
Odair, professor de disciplina da área das Ciências Humanas.	Possui uma visão da escola, do ponto de vista de quem atua na formação geral, em uma área menos alinhada com os cursos da escola, se comparada à Matemática.
José Silva, professor da área de Automação	Não possui formação como professor (Licenciatura). Atuou parte da carreira em empresas do ramo da Automação, e possui uma visão bem atualizada da área.

Os dados empíricos captados – gravações de áudio, vídeo, textos escritos – serão analisados sistematicamente nos próximos capítulos, simultaneamente à narrativa da dinâmica ocorrida em classe (e fora dela, já que a comunicação extrapolou as paredes da sala de aula), perseguindo, assim, os objetivos desta investigação.

3.3 Atos dialógicos: preparando a análise dos dados empíricos

Grande parte das discussões teórico-metodológicas até aqui desenvolvidas perpassam por noções como “poder” (essencialmente no que tange à abordagem teórica)

e “comunicação” (sobretudo quando discuto aspectos metodológicos da pesquisa). Os dados empíricos coletados serão analisados, a partir do próximo capítulo, através de uma lente teórica que considero pertinente para os propósitos desta pesquisa, os *atos dialógicos* discutidos por Alrø e Skovsmose (2007), por esses atos compreenderem os dois conceitos fundamentais citados anteriormente – comunicação e poder.

As diferentes facetas da dualidade que abordo nesta tese possuem íntima relação com a noção de poder e, conseqüentemente, com a de democracia. Essa relação apoia-se no referencial teórico, pois tanto Gramsci quanto Dewey entendem que a sociedade dualista é menos democrática, na medida em que, para o primeiro, a divisão de classes em governantes e governados é constituída na sociedade dualista; e para o segundo, a dicotomia entre teoria e prática promove relações de dominação dos que dominam o “saber” sobre os que executam o “fazer”. Em suma, a lógica da dualidade está, via de regra, fundamentada em relações de dominação.

Alrø e Skovsmose (2007) tratam a comunicação como elemento relevante nos processos de aprendizagem e nas relações de poder. Em particular, uma forma de comunicação com certas qualidades é o que chamam de *diálogo*. Um diálogo só pode ser assim denominado, na ótica desses autores, se ele ocorre a partir de algumas premissas: os envolvidos nessa conversação necessitam compartilhar de engajamento, respeito mútuo e interesse comum em dirigir o curso dos acontecimentos. É um ato de empoderamento, pois habilita os envolvidos para a ação guiada pela reflexão na perspectiva freireana (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007).

Para esses autores, três aspectos se destacam como componentes essenciais em um diálogo: ele compreende *investigar*, ou seja, abandonar a comodidade da certeza e deixar-se levar pela curiosidade; *correr riscos*, pois algo inesperado sempre pode acontecer diante da imprevisibilidade do diálogo; e *promover a igualdade*, no sentido de que em um diálogo não há demonstrações de força e ninguém está querendo vencer – um participante não pode estar acima do outro (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007).

Quando um diálogo acontece em condições de igualdade de poderes entre os participantes (ainda que esta igualdade seja uma ideia bastante abstrata, pois na prática ela dificilmente pode ser verificada), pode estar em curso um ato dialógico, que é um ato da fala com características especiais (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007). Isso significa

apontar para uma distribuição equiparada de poder como pré-requisito para um diálogo. Por essa razão, considero que os atos dialógicos são, em sua essência, democráticos.

Uma aprendizagem que se dá por meio do diálogo, a *aprendizagem dialógica*, ocorre em pelo menos oito eventos caracterizados por Alrø e Skovsmose (2007) como atos dialógicos, os quais enumero⁵⁶ e interpreto:

1) *Estabelecer contato* – os participantes de um diálogo criam sintonia entre si, na tentativa de entender a perspectiva um do outro. O ato de estabelecer contato remete ao respeito mútuo e confiança. É frequente que aspectos emocionais estejam muito ligados a esse ato.

2) *Perceber* – é o ato de se descobrir algo do qual não se tinha consciência antes. Acontece em um contexto no qual exista curiosidade. Perguntas podem ser elaboradas com o intuito de catalisar esse ato. A curiosidade leva o participante do diálogo a aproximar-se de um assunto e insistir nele, em vez de rejeitá-lo prontamente.

3) *Reconhecer* – o problema de interesse abordado no diálogo é delimitado. Por exemplo, as ideias matemáticas relevantes podem ser delineadas nesse ato. Ele compreende, também, a busca por justificativas que legitimem o problema como sendo de interesse dos envolvidos.

4) *Posicionar-se* – é compartilhar o que já se sabe. Cada participante do diálogo tem seu ponto de partida em algum lugar. O ato de posicionar-se pode contribuir para uma perspectiva comum, desde que haja espaço para que se diga o que se pensa e para que o diferente seja recebido com abertura sincera.

5) *Pensar alto* – consiste em expressar pensamentos, ideias e sentimentos durante o processo de investigação. As ideias, se apenas internalizadas, não influenciam na aprendizagem de outrem. Se externadas, verbalizadas, propiciam a aprendizagem pela conversação, na medida em que o pensamento se torna público.

6) *Reformular* – significa repetir algo que já foi dito com palavras ligeiramente diferentes ou com uma entonação diferente. Parafrasear. Podem-se focar termos e/ou ideias-chave. Serve tanto para delimitar um entendimento comum quanto para marcar as diferenças.

⁵⁶ Os atos dialógicos enumerados são traduções presentes em Alrø e Skovsmose (2007), cujos termos originais em inglês são, respectivamente: *getting in contact*; *locating*; *identifying*; *advocating*; *thinking aloud*; *reformulating*; *challenging* e *evaluating*.

7) *Desafiar* – é tentar levar as coisas para uma outra direção, ou questionar conhecimentos ou perspectivas já estabelecidas. Se aceito pelo interlocutor ou se refutado com um bom argumento, o desafio cumpre seu papel de importância.

8) *Avaliar* – a avaliação de estratégias adotadas e/ou resultados alcançados pode ser feita de forma contínua ou final. Pode ser uma autoavaliação ou avaliação por terceiros. Aspectos emocionais e cognitivos andam lado a lado no ato de avaliar.

Os oito atos dialógicos listados não são fases consecutivas de um processo de aprendizagem dialógica. Eles sequer são momentos disjuntos, isolados entre si. Inclusive, os termos originais em inglês foram formulados no *present participle* – equivalente, no português, ao gerúndio – dando a ideia de continuidade dos atos. Tampouco pode-se esperar que todos eles necessariamente ocorram. A separação e a ordenação deles foi feita, assim como em Alrø e Skovsmose (2007), como estratégia para facilitar a compreensão. Em outras palavras, eles são momentos emaranhados, podem ou não acontecer, e estão frequentemente intrincados uns aos outros.

Metodologicamente, desenvolvi o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como contexto que possibilita o aparecimento de oportunidades de diálogos. Para captar esses momentos, utilizei os instrumentos já descritos anteriormente neste capítulo. De posse dos dados coletados, utilizei os atos dialógicos como momentos privilegiados para remeter aos objetivos da pesquisa, uma vez que eles se referem prioritariamente às manifestações dos alunos – expressadas no ambiente de aprendizagem – nas comunicações feitas entre eles próprios, comigo, com o professor Leonardo e com outros interlocutores. A partir do próximo capítulo, algumas dessas manifestações dos sujeitos participantes da pesquisa serão objetos de uma análise sistemática.

No âmbito teórico, pretendo desenvolver as ideias sobre os atos dialógicos visando legitimar conexões com minhas referências teóricas que incluem (mas não se resumem a) as ponderações:

– ação e reflexão possuem uma ligação indivisível tanto nos atos dialógicos quanto nas teorias educacionais de John Dewey que associam a prática e a teoria. A ação intencional visando um fim planejado é característica dos atos dialógicos e é o

produto mais bem acabado do pensamento reflexivo (DEWEY, 1959), tipo de pensamento guiado pela intenção e pela noção de consequência.

– o diálogo, enquanto oportunidade de empoderamento dos seus participantes, desconstrói relações de domínio e submissão, reforçando ideais que se aproximam da visão gramsciana de sociedade democrática.

– a aprendizagem dialógica estabelece uma quebra de paradigmas tradicionais de ensino, além configurar novas relações de poder e autoridade entre os sujeitos do ambiente escolar, especialmente estudantes e professores. Cria oportunidades para princípios educacionais em maior consonância com pressupostos da Educação Matemática Crítica.

Descreverei a realização da atividade de modelagem, utilizando para isso cinco narrativas paralelas. Cada uma delas é feita cronologicamente, do primeiro ao último encontro para o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem de modelagem. Uma primeira narrativa abrange aspectos gerais observados nas turmas em que a pesquisa foi realizada. As outras quatro narrativas evidenciam os acontecimentos ocorridos durante o trabalho de grupos específicos. Os quatro grupos foram escolhidos para receber tal destaque por mostrarem características peculiares, que serão explicitadas oportunamente.

Durante a narrativa, destaco trechos que a compõem. Esses destaques podem ser transcrições de falas gravadas em áudio, vídeo, produção escrita dos alunos, mensagens nos grupos do aplicativo *WhatsApp*, anotações do caderno de campo, impressões minhas ou descrições de situações diversas, na forma de expressões “verbais ou não” (RODRIGUES, 2004, p.428). Cada destaque durante a narrativa está envolto por um retângulo. No canto inferior direito de cada retângulo, encontra-se uma identificação: N01AVA, A02PER, V03EST, E04POS, R05DES, e assim sucessivamente. A numeração dos destaques é sequencial. A primeira letra indica o instrumento de coleta em que o destaque foi registrado⁵⁷. As três últimas letras associam o destaque analisado

⁵⁷ A indica áudio gravado; V indica vídeo captado; N indica nota no caderno de campo; E indica material escrito pelos estudantes; R indica alguma reflexão ou consideração feita por mim sobre o ambiente de aprendizagem.

com algum dos oito atos dialógicos⁵⁸. Tal associação não é natural, tampouco fixa ou inquestionável. Contudo, eu a desenvolverei a partir de argumentações que aproximem os dados dos atos dialógicos de maneira que considero coerente. Os códigos que identificam os destaques serão utilizados no capítulo posterior para uma associação entre trechos destacados e categorias para análise.

Os critérios utilizados para escolher os destaques⁵⁹ não serão mencionados ao longo das narrativas. Foi uma escolha que fiz visando não quebrar a fluidez do texto, que foi elaborado, neste capítulo, com a intenção de ser simultaneamente descritivo e analítico. No capítulo 5, quando discorrerei sobre as categorias estabelecidas, pretendo que os motivos que levaram à seleção de cada destaque fiquem claros, a partir de sua associação às categorias para análise e com os objetivos da pesquisa, isso feito à luz dos atos dialógicos (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010).

⁵⁸ Estabelecer contato (EST); Perceber (PER); Reconhecer (REC); Posicionar-se (POS); Pensar alto (PEN); Reformular (REF); Desafiar (DES); e Avaliar (AVA).

⁵⁹ A coleta de dados resultou em cerca de 80 horas de arquivos de áudio, 16 horas de vídeo, além de mais de 100 páginas de material escrito. O tratamento desses dados foi realizado apoiado nas sugestões de Lima (2015). O autor propõe, para a análise de vídeos, uma sequência de seis fases: assistir aos vídeos; selecionar os eventos críticos; descrever os momentos críticos; transcrever os momentos críticos; discutir os dados encontrados; e limpar as transcrições. Fiz uma reinterpretação das fases para a transcrição de áudios, e também para a leitura do material escrito. Com essa escolha metodológica, o tempo gasto para as transcrições pode ser otimizado, sem prejuízo para a essência dos dados a serem analisados.

CAPÍTULO 4

UMA ANÁLISE PRELIMINAR DO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM E SEUS SUJEITOS: UMA LUZ SOBRE OS ATOS DIALÓGICOS

“Elaine encerrou uma aula de Matemática com a sensação de quem estava finalmente realizada como professora. O entusiasmo dos alunos, a participação, o conteúdo dos debates, fizeram com que ela fosse contar na sala dos professores sua excitante experiência. Foi quando sua colega, Luciana, questionou detalhes mais minuciosos: como foi o planejamento? O que pensaram os alunos a respeito? O que não saiu como esperado? Elaine, inicialmente, teve dificuldades em recuperar as ideias e compartilhar com a colega. Em seguida, Luciana comentou que muito do que faziam em sala de aula merecia ser registrado para ser estudado e promover uma cooperação entre colegas. Elaine concordou com a ideia, mas nunca a levou adiante em termos práticos, pois segundo ela ‘isso é impossível de ocorrer na correria do dia-a-dia, por falta de tempo e escassez de recursos materiais e humanos.’”

Autoria própria

Após o planejamento inicial descrito no capítulo anterior, desenvolvemos o ambiente de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica nas duas turmas do professor Leonardo. A observação e o registro dessa prática me permitiram construir uma variedade de dados, em forma de áudio, vídeo e textos escritos, os quais agora me servem como fonte de interpretação sobre como a dualidade formação técnica/formação profissional se significa (ou se ressignifica) entre os participantes desse ambiente.

Para construir essa interpretação, farei neste capítulo uma descrição geral do desenvolvimento do ambiente de aprendizagem na próxima seção, seguida de outra seção na qual apresento descrições específicas dos trabalhos de quatro grupos selecionados. Após o fim do capítulo, partirei para uma síntese das impressões levantadas sobre o ambiente de aprendizagem, na forma de *categorias* para análise (BOGDAN; BINKLEN, 1994).

O que, neste capítulo, chamo de descrição do ambiente de aprendizagem desenvolvido será composta por momentos em que algum ato dialógico se destaca,

incluindo quando a comunicação é obstruída por elementos passíveis de análise mais cuidadosa. O uso da palavra descrição é uma simplificação da linguagem, pois o capítulo é prioritariamente – mas não exclusivamente – descritivo. Entretanto, a análise inicia-se – em um nível ainda superficial – neste próprio capítulo.

Em um primeiro momento, destacarei as comunicações ocorridas como um todo na sala de aula – envolvendo os alunos entre si e envolvendo os alunos, o professor Leonardo e eu. Em um segundo momento, focalizarei, separadamente, nos trabalhos desenvolvidos por quatro grupos e nas comunicações que envolveram alunos isolados em seus grupos. A terceira parte da descrição, já no capítulo 5, tratará de incluir na discussão as conversas com professores da escola pesquisada, nelas buscando elementos verbalizados por eles que são parte integrante dos aspectos característicos dessa escola. Os dados posteriormente serão organizados em categorias. Estas conduzirão para as interpretações que concluirão este trabalho, o que será feito após a discussão de cada categoria formulada.

4.1 Analisando o ambiente de aprendizagem em uma visão panorâmica

O primeiro encontro registrado com os alunos foi dedicado à exposição do que se tratava a pesquisa, incluindo os cuidados éticos envolvidos. O professor Leonardo já havia antecipado que eu realizaria uma pesquisa nas suas turmas, mas os detalhes ficaram para a minha apresentação. Isto ocorreu no dia 20 de outubro de 2014, uma segunda-feira. Primeiramente, fiz a apresentação na turma composta por alunos dos cursos de Química e Mecânica Industrial (Turma 1), na parte da manhã. Na parte da tarde, fiz a mesma apresentação para a turma formada por alunos do curso de Automação Industrial (Turma 2).

No começo da aula, expliquei que estava interessado em analisar o que ocorreria em uma atividade de ensino com a participação deles, o que demandaria os registros em áudio e vídeo e que, para isso, precisaria da autorização dos seus pais. Somente no fim da aula entreguei os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido em mãos.

Oficialmente, não usei a palavra *modelagem* na abordagem inicial. Porém, a palavra fazia parte do vocabulário dos alunos, pois o professor Leonardo já a havia utilizado para designar a atividade que eu realizaria, algo que não foi uma orientação

minha – tampouco algo que eu tivesse lhe pedido que evitasse. A principal consequência dessa abordagem feita por ele foi que a palavra modelagem passou a habitar o imaginário de alguns alunos, sem uma conceitualização mais sistematizada.

Quanto ao desenvolvimento da atividade, comecei mostrando que eles poderiam escolher qualquer tema para estudar, desde que fosse um assunto relacionado ao curso que frequentavam. A partir do tema escolhido, eles deveriam elaborar uma pergunta diretriz para ser respondida ao longo do trabalho. Em vez da pergunta, poderia ser elaborado um objetivo. Deixei claro, também, que a escolha do tema, bem como a formulação da pergunta e/ou objetivo do trabalho não eram definitivos. Eles poderiam ser ajustados durante duas ou três aulas. A partir de então, os grupos teriam de partir para uma fase conclusiva da pesquisa, o que dificultaria reformulações significativas da pergunta e, principalmente, a mudança de tema.

A minha participação em conjunto com os alunos a partir da etapa inicial da modelagem, a escolha de temas, bem como na formulação da situação problema, foi uma escolha intencional. Tal opção para a forma de planejar a atividade a caracterizou como sendo um ambiente de aprendizagem de modelagem do 3º caso, dentre os três diferentes casos classificados por Barbosa (2001a, 2001b, 2004) e já explicitado anteriormente. Esse caso é marcado pela participação dos alunos (com orientação do professor) durante toda a atividade de modelagem. A forma com que a atividade seria integrada à disciplina de Matemática também não foi explorada de maneira profunda no primeiro momento. Eu aguardava as primeiras escolhas de temas para posteriormente orientar os grupos a respeito de uma possível abordagem matemática de cada assunto específico.

Convidando os alunos a iniciarem sua participação no ambiente de aprendizagem, escrevi, no quadro, sugestões de temas já listadas no capítulo anterior, as quais retomo:

- Remuneração do técnico;
- Oferta de cursos na região e/ou no Brasil;
- Demanda de mão de obra técnica;
- O técnico em outros países;
- Curso técnico vs Engenharia;
- Impactos ambientais e sustentabilidade;

- Evoluções tecnológicas da área;
- Ética profissional;
- A grade curricular do curso técnico.

Ao optar por tal estratégia de escolha de temas, acabei tornando a lista uma influência nas escolhas feitas pelos alunos – influência essa que consiste em uma das dimensões da escolha de temas, segundo Hermínio (2009). Os alunos foram instruídos a utilizarem a lista de temas como inspiração, e não como uma imposição. Como aquele tipo de atividade era uma novidade na rotina desses estudantes, usei a lista como forma de dar-lhes alguma orientação. Por outro lado, fiz questão de enfatizar, por várias vezes, a liberdade a eles concedida para escolherem outros temas para estudo. Apesar disso, vários deles começaram a mostrar interesse por temas da lista. Uma minoria iniciou a discussão em torno de temas alternativos aos da lista, em ambas as turmas.

Após a exposição da lista de temas sugeridos, solicitei que os próprios alunos se organizassem em grupos. Limitei o número de membros dos grupos a cinco, e antecipei uma restrição: não seriam permitidos trabalhos individuais.

(R01EST)

A formação dos grupos já poderia, dessa forma, ser orientada a partir de interesses comuns pelos temas, bem como por fatores como afinidades pessoais, organização em trabalhos anteriores, entre outros. A tentativa de abordagem inicial foi no sentido de expor algumas regras sobre a realização do trabalho, usando uma linguagem que conferisse aos alunos confiança para desenvolvê-lo, apesar das restrições impostas. Ainda assim, alguns alunos precisaram de mais cuidado no ato de *estabelecer contato* que estava em andamento: na turma 1, antes da organização dos grupos, um dos alunos, Ernani⁶⁰, com evidente receio em fazê-lo, levantou a mão e perguntou:

“Professor, desculpa perguntar, mas, para quê serve isso? Tipo assim... qual a

⁶⁰ Nome fictício, assim como os de todos os sujeitos citados neste capítulo

finalidade dessa pesquisa sua?

(V02EST)

A pergunta feita pelo aluno Ernani não me chamou atenção por si só, mas todo o gestual do aluno, o tom de voz, a insegurança ao questionar e o próprio pedido de desculpas que antecedeu a indagação me fizeram atentar para o que poderia denotar até um pouco de medo do aluno. Tentei deixá-lo à vontade, bem como seus colegas, para perguntarem o que quisessem (sem se desculparem por isso), e segui explicando como seria feito o trabalho.

Já na turma 2, após a listagem das sugestões de temas, o aluno Mário fez um questionamento em um tom misto de curiosidade e perplexidade, que gerou o diálogo, deixando aberto o caminho para a posterior delimitação do problema de interesse do grupo, parte do ato de *reconhecer*:

Mário: *Professor, como assim que a gente pode escolher o tema?*

Célio: *Assim mesmo. Vocês escolhem o tema que quiserem e a gente tenta pesquisar alguma coisa que tenha a ver com Automação e com Matemática.*

Mário: *Mas qualquer coisa? Qualquer?*

Célio: *Qualquer mesmo (risos). Se a gente conseguir...*

Mário: *Então tá (risos). A gente vai resolver aqui.*

(V03REC)

Os demais questionamentos gerais nas duas turmas foram referentes, principalmente, a questões operacionais do trabalho, como datas, prazos e atribuição de pontos. Enfatizei que o trabalho valeria pontos, mas que isso seria definido entre eles e o professor Leonardo.

Para organizar as ideias da primeira aula, determinei uma tarefa para os alunos: cada grupo deveria me entregar, ao final dos 100 minutos de aula, o tema escolhido e uma versão preliminar da pergunta diretriz ou do objetivo do trabalho. Passei o restante do tempo me movimentando entre os grupos e oferecendo auxílio na elaboração da pergunta. Nos minutos derradeiros da aula, pedi também para que os alunos colocassem,

neste primeiro material produzido, os telefones de contato dos que possuísem *smartphones* com o aplicativo *WhatsApp*. A princípio, esperava que, mais ou menos, metade dos alunos possuíse o tipo de aparelho e utilizasse o aplicativo, o que me atenderia no intuito de manter contato com todos os grupos de forma simples e prática fora da escola. Para minha surpresa, todos os alunos da turma 1 utilizavam (ou pretendiam passar utilizar) o aplicativo e apenas três alunos da turma 2 não o utilizavam, cada um deles em um grupo diferente.

Na turma 1, um aluno não possuía o aplicativo antes da atividade, mas passaria a usar durante ela, sendo então adicionado a seu respectivo grupo. Na lista de contatos produzida ao fim da primeira aula, estava escrito, após os nomes dos outros integrantes do grupo e seus telefones de contato: “*Diego não possui meios de comunicação, a não ser sinal de fumaça*”

(E04EST)

O tom espirituoso dos alunos fazia parte de uma tentativa de *estabelecer* contato, ato que parecia ser mais desafiador para Diego, já que ele não dispunha da mesma ferramenta de comunicação que os demais colegas, àquela altura da preparação do trabalho. Mas casos como o de Diego eram exceção.

A familiaridade dos alunos com o recurso, em geral, era tamanha, que um grupo de estudantes da turma 2 havia, durante a aula, criado um grupo no aplicativo por conta própria. Quando eu expus a ideia de criar os grupos, uma aluna do grupo pediu meu número de telefone com o intuito de me adicionar no grupo recém-criado por ela.

(N05EST)

Como eu precisava organizar os dados para análise posterior, solicitei à aluna que ela e os colegas utilizassem o grupo que eu criaria, do qual eu seria o

administrador⁶¹. Os grupos que criei no *WhatsApp* (um grupo no aplicativo para cada grupo da atividade de modelagem) passaram a ser a forma prioritária de comunicação extraclasse. Em oito, dos 11 grupos participantes da pesquisa, todos os membros eram usuários do aplicativo.

O que foi produzido pelos alunos no primeiro encontro está resumido no Quadro 5, que mostra a primeira versão da pergunta de cada grupo. A partir deste ponto do texto, os grupos serão identificados por prefixos que indicam o curso que os alunos frequentam: Mec para Mecânica, Aut para Automação e Qui para Química.

Quadro 5 - Versão inicial da escolha de temas e perguntas elaboradas na primeira aula do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática

Grupo	Tema	Pergunta ou objetivo inicial
Mec1	<i>O técnico em outros países</i>	1º Como é o curso de mecânica na Itália? E como é o aprendizado do curso na Itália? Quais as semelhanças e diferenças do curso na Itália e no Brasil? 2º Qual o impacto das empresas italianas no nosso dia a dia?
Mec2	<i>Ofertas de cursos na região e no Brasil; Técnico em outros países</i>	Em qual dos locais a oferta é maior? No Brasil ou em outras regiões? E como os técnicos são vistos e valorizados em outros países? (Países mais desenvolvidos – EUA, Índia, Rússia, Japão)
Mec3	<i>Remuneração do técnico</i>	* Qual a diferença da remuneração atual para a década de 70? * Quais as áreas regionais que mais valorizam o técnico em mecânica? * Qual o teto da remuneração do técnico brasileiro? * Qual a diferença da remuneração do técnico brasileiro para um técnico estrangeiro? * Qual a porcentagem de técnicos que atuam na área após a formação?
Mec4	<i>Remuneração</i>	Qual a diferença de remuneração de um técnico em mecânica em relação ao tamanho da empresa?
Mec5	Não escolhido ⁶²	Não formulada
Qui1	<i>Impactos Ambientais e Sustentabilidade</i>	Não formulada
Qui2	Não especificado	Quais as principais diferenças (remuneração, mercado de trabalho,

⁶¹ O administrador em um grupo do *WhatsApp* possui prerrogativas especiais, como comandar a inclusão e a exclusão de integrantes.

⁶² Os quatro integrantes do grupo Mec5 estiveram ausentes à primeira aula, tendo se reunido apenas na segunda aula. Foi o único grupo cuja formação não se deu a critério dos estudantes. Ele foi formado agrupando-se esses alunos.

		tecnologia disponível, etc.) do técnico em química no Brasil em relação aos outros países?
Aut1	<i>Sucesso na Automação</i>	O que é sucesso? Quanto os técnicos em automação ganham? Com quanto pode-se ganhar o sucesso? Ideia principal: O trabalho busca uma forma de mostrar a iniciantes o curso de automação, o que ele pode esperar do futuro e ajudá-lo a se preparar para o que está por vir. Exibindo uma forma de decidir se este é mesmo o caminho que se quer seguir.
Aut2	<i>Curso Técnico x Engenharia</i>	Qual a diferença? Por que do conflito?
Aut3	<i>Curso Técnico x Engenharia</i>	Divergência que ocorre com o técnico em automação e com o engenheiro em uma mesma empresa, em relação ao salário.
Aut4	<i>Curso Técnico x Engenharia</i>	Qual é mais vantajoso, fazer o curso técnico ou ingressar na engenharia?

É importante ressaltar que todas as informações do Quadro 5 estão reproduzidas da mesma maneira que os próprios estudantes as formularam no material escrito. Por exemplo, a existência de perguntas múltiplas em um mesmo problema faz parte de um processo de refinamento e de ajuste de foco que estava ainda em seu primeiro passo. Isso é parte de um caminho pedagógico que concebe que “o início do conhecimento é perguntar. E somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário” (FREIRE; FAUNDEZ, 1998, p. 24).

Entre o primeiro e o segundo dia da atividade decorreram-se 48 horas. Na quarta-feira, dia 22 de outubro, nos encontraríamos e o objetivo deste segundo encontro seria amadurecer as escolhas feitas anteriormente. Em todos os grupos criados no *WhatsApp*, deixei uma mensagem entre os dois encontros que gerou uma reação interessante por parte de um aluno. A mensagem era: “*Pessoal, o grupo foi criado, conforme combinado, para agilizar nossa comunicação fora dos horários de aula. Amanhã a atividade segue e será a última chance de mudança do tema. Pensem a respeito disso. Peço a gentileza de levarem os termos assinados pelos responsáveis. Até amanhã!*”

O aluno Saulo, do grupo Mec4, interpretou que eu estava os orientando a mudar o tema. Isso demandou um esclarecimento que me fez sentir uma predisposição do grupo a respeitar comandos:

Saulo: *Ok nos vamos ver a respeito de mudança de tema*
 Célio: *Não estou dizendo que precisam mudar. Só que se quiserem, tem que ser até amanhã. Mas, repito, não há necessidade de mudar.*
 Ítalo: *Blz*
 Saulo: *Ok então*
 Tadeu: ☺ .

(E06REF)

Tive que *reformular* minha instrução para não dar a entender que uma mudança de tema, que seria algo perfeitamente esperado, desde que fosse fruto de uma negociação do grupo, fosse entendida como uma imposição externa. De fato, o grupo Mec4 não mudou o tema, mas outros grupos o fizeram no segundo encontro. Quando a aula começou, eu pedi que cada grupo tivesse um pouco mais de certeza sobre o tema escolhido e informei que a pergunta ainda poderia ser ajustada ao longo do trabalho.

Esta plasticidade da investigação em um ambiente de aprendizagem de modelagem foi registrada por Hermínio (2009), ao perceber que estudantes observados trocam de tema ao longo da atividade, chegando a reiniciar todo o processo desde a busca por um tema de interesse ou reajustando o foco do trabalho em razão de novas percepções a respeito do tema escolhido.

Entre consolidações e reformulações, o segundo encontro resultou no Quadro 6, que pode ser entendido como uma atualização do Quadro 5, após os primeiros debates nos grupos.

Quadro 6 - Alterações de temas e perguntas diretrizes dos trabalhos consolidados no segundo encontro

Grupo	Tema	Pergunta ou objetivo inicial
Mec1	<i>Automobilismo</i>	Qual a história da Ferrari? Principais vitórias em corridas automobilísticas? Quem foram os criadores dos modelos da Ferrari?
Mec2	<i>Idem Quadro 5</i>	Em qual dos países a oferta de cursos técnicos são maiores, no Brasil ou em outros? E como os técnicos são vistos em outros países (EUA e Rússia)

Mec3	<i>Idem Quadro 5</i>	<i>Idem Quadro 5</i>
Mec4	<i>Idem Quadro 5</i>	<i>Idem Quadro 5</i>
Mec5	<i>O técnico em outros países</i>	Qual a relação entre o técnico do Brasil e o técnico dos outros países? E qual a diferença?
Qui1	<i>Idem Quadro 5</i>	A partir do consumo exagerado da água, o que podemos fazer para acabar com o desperdício e fazer com que o custo da mesma fique cada vez mais acessível?
Qui2	<i>As principais diferenças de trabalho de um técnico em Química no Brasil e em outros países</i>	Quais as principais diferenças em relação à remuneração de um técnico em Química atuante no Brasil, para um técnico em Química atuante em outro país?
Aut1	<i>Idem Quadro 5</i>	Como alcançar o sucesso?
Aut2	<i>Idem Quadro 5</i>	<i>Idem Quadro 5</i>
Aut3	<i>Idem Quadro 5</i>	<i>Idem Quadro 5</i>
Aut4	<i>Idem Quadro 5</i>	Existe vantagens de entrar no curso técnico antes de ingressar na engenharia?

Uma preocupação recorrente exposta entre os estudantes era entender aspectos relacionados às possibilidades financeiras que seus cursos apontam, conforme os quadros 5 e 6 demonstram. Em particular, os estudantes do curso de Automação, em sua totalidade, se dedicaram a pesquisas nesse sentido. Os grupos Aut2, Aut3 e Aut4 se preocuparam em comparações entre técnicos e engenheiros na área, com foco nas diferenças de *status* e remuneração.

(R07REC)

O grupo Aut1, cujo tema e pergunta giram em torno da palavra “sucesso”, também considerou que o sucesso é relacionado ao poder financeiro, como será descrito mais detalhadamente ainda neste capítulo. A frequência com que temas relacionados ao “dinheiro” surgiu é suficiente, por si só, para legitimá-lo como assunto de interesse, o que é parte do ato de *reconhecer*. Também é possível notar, comparando os dois quadros, que algumas das perguntas sofreram alteração na redação, mas com a essência preservada. Outras perguntas sofreram alterações bruscas entre os dois encontros. Já os temas escolhidos não mudaram significativamente. No caso do grupo Mec5, o Quadro 6

traz a primeira versão do tema e da pergunta, já que o grupo se reuniu na ocasião pela primeira vez.

Também foi solicitado aos alunos que entregassem ao final do encontro uma breve síntese das discussões do grupo naquele encontro. Essa organização do trabalho, da minha parte, tinha uma intenção dupla: por um lado, era uma forma de coletar mais dados, acrescentando a produção escrita dos próprios alunos às gravações e anotações que eu estava fazendo. Por outro lado, era uma forma de colocar os trabalhos com o mínimo de sincronia, evitando grandes disparidades entre os ritmos de cada grupo. Não era esperado, com isso, que os grupos trabalhassem linear ou paralelamente, até mesmo pelas características próprias de suas diferentes abordagens e objetivos.

Por questões de ordem metodológica, optei por inserir algumas tarefas que serviriam como marcadores da atividade de modelagem, o que facilitaria a organização da coleta de dados, da minha parte, e o planejamento das aulas cedidas pelo Prof. Leonardo.

Nesse encontro, alguns grupos já começaram a se diferenciar de outros quanto ao ritmo de trabalho. Tanto que, nas duas turmas, alguns grupos foram liberados da atividade bem antes dos 100 minutos previstos para o encontro, já que seus trabalhos se encontravam em patamares mais desenvolvidos.

Ficou (ainda mais) nítido que eu tinha, para os alunos, o papel de professor nas atividades denominadas, por eles, de “aulas de modelagem”. Essa postura dos alunos é natural, já que, naquele momento, eu atuava como professor|pesquisador (CAMPOS; ARAÚJO, 2015) e, desses dois personagens, é bem mais claro para os alunos qual é o papel do professor. A essa altura, o professor Leonardo *posicionou-se* discretamente como um auxiliar. Um trecho escrito pelo grupo Mec2 ilustra esse posicionamento:

“Pretendemos realizar o trabalho nas aulas de matemática, utilizando a internet, livros, revistas, ajuda do professor Célio e até mesmo do professor Leonardo”.

(E08POS)

É como se nas “aulas de modelagem” eu tivesse a autoridade de professor, e o papel do prof. Leonardo estivesse em segundo plano. De fato, essa visão se consolidou

encontro após encontro entre a maioria dos sujeitos. Contudo, os dois grupos formados por alunos do curso de Química mostraram muito mais interação com Leonardo. E isso não ocorreu por acaso. Leonardo possui formação de técnico em Química, o que fui saber durante a pesquisa de campo. De certa forma, para aqueles alunos, o conhecimento do professor na área concedia a ele o *status* de referência para orientar aquele trabalho.

Findado o segundo encontro, cada grupo me entregou o pré-relatório⁶³, contendo por escrito as primeiras considerações sobre o trabalho: primeiros passos, primeiras mudanças de rota, planejamento do trabalho, motivações e expectativas. A ideia era que os alunos escrevessem um texto corrido, mas as sugestões de conteúdo assumiram praticamente o papel de um questionário a ser respondido. Os grupos produziram seus pré-relatórios como uma sequência de tópicos respondendo aos itens do roteiro.

No terceiro encontro, realizada em 03/11, ou seja, passados 12 dias sem encontros presenciais, o plano era que os alunos fossem levados ao laboratório de informática para que pudessem realizar buscas e começassem a produzir relatórios com o uso dos computadores. Os alunos teriam 100 minutos para seguir com o trabalho, mas um descuido do meu planejamento para aquela atividade me fez ajustá-lo. Para minha surpresa, descobri minutos antes de utilizar o laboratório, que estava reservado para mim, que os computadores não possuíam acesso à internet, por decisão da direção da escola.

A saída que encontrei foi autorizar os alunos – mediante a concordância do prof. Leonardo – a utilizarem, na própria sala de aula, seus *smartphones* com acesso à internet para a continuidade da pesquisa.

(R09EST)

Do ponto de vista da sintonia com os alunos, a solução fez sentido, uma vez que os dispositivos são utilizados por eles com muita frequência, trazendo para o contexto da atividade escolar um hábito cotidiano comum entre eles. O uso desse tipo de aparelho em sala de aula é controverso, uma vez que é uma prática proibida pelo Código

⁶³ Apêndice 6

Disciplinar da escola, com exceção da utilização “com fins pedagógicos”. O professor Leonardo e eu deixamos claro aos alunos a finalidade da autorização concedida. Uma vez, porém, que praticamente cada estudante em sala tem um dispositivo conectado à internet, tornou-se impossível fiscalizar e garantir que a utilização dos aparelhos seria apenas com a finalidade pretendida. Assumir trabalhar sob esse tipo de falta de controle sobre os caminhos que a atividade pode tomar é entrar na *zona de risco* (PENTEADO, 2001), o que Leonardo e eu decidimos sustentar.

Outro inconveniente do uso dos *smartphones* em vez dos computadores é a limitação para criação e edição de documentos. Gráficos, planilhas e textos não são facilmente trabalhados nos telefones. Por esta razão, resolvi encurtar a duração do terceiro encontro para 50 minutos, acreditando que apenas pesquisas genéricas seriam feitas, e a produção escrita não renderia o esperado. Combinei com os alunos que o próximo encontro ocorreria em dois dias, e perguntei se cada grupo tinha um integrante que poderia levar um *notebook* de casa para a sala de aula. Com exceção de um grupo na turma 1 e um grupo na turma 2, os demais se disponibilizaram a levar os computadores, o que mostrou boa vontade dos alunos em viabilizar a realização da atividade. Eu ofereci de emprestar meu próprio *notebook* para os grupos que não tinham condições de levar o seu próprio.

Ficava, para mim, cada vez mais clara a importância da tecnologia à disposição para a realização da atividade de modelagem nos moldes em que a idealizara. Em 5 de novembro, data do quarto encontro, novamente um imprevisto fez com que o tempo planejado de atividade fosse reduzido de 100 para 50 minutos, outra pequena reformulação necessária, devido a uma restrição que eu só pude *perceber* durante sua realização.

Ao adentrar a sala de aula pela manhã, na turma 1, voltei a me surpreender com a ausência da possibilidade de acesso à internet utilizando os *notebooks* dos alunos. As configurações de segurança da rede da escola não permitiam acesso de computadores que não fossem dos servidores, algo que eu não me dava conta até então.

(R10PER)

Tive que me ausentar da sala para tentar solucionar o problema. O professor Leonardo assumiu a aula, utilizando os primeiros 50 minutos para seguir com o conteúdo da disciplina e não desperdiçar esse tempo. Junto ao setor de Tecnologia da Informação da escola, consegui autorização temporária para que os alunos utilizassem a rede dos servidores, o que resolveu parcialmente a situação. Parcialmente, pois o sinal intermitente dentro de sala, causado pelo excesso de computadores conectados, fez com que o trabalho de pesquisa se tornasse mais complicado. Notamos que a ausência de conexão à internet torna praticamente impossível o trabalho. As interrupções causaram atrasos nos trabalhos de todos os grupos, a ponto de demandar que parte do trabalho fosse realizada fora do horário de aula.

A situação de os alunos se reunirem sem a minha presença para observá-los trouxe certas perdas, do ponto de vista da coleta de dados. Entretanto, foi uma medida necessária para possibilitar a finalização do trabalho dentro do prazo cedido pelo prof. Leonardo. Eles se prontificaram a fazer o que fosse possível para concluir o trabalho.

(R11EST)

A organização prática (SKOVSMOSE; BORBA, 2004) da atividade levou a essa, dentre outras adaptações necessárias dentro do contexto pesquisado, o que foi possível a partir de uma relação de cooperação que envolvia vários alunos e o professor Leonardo, dispostos a ajudar na medida de seu alcance para que a criação do ambiente de aprendizagem fosse bem-sucedida.

Outra medida adotada para minimizar o problema foi autorizar os alunos a se reunirem fora da sala de aula no próprio horário das aulas, visando um posicionamento mais próximo a algum dos roteadores sem fio da escola. Quando isso ocorria, os alunos saíam do campo visual das câmeras de vídeo, mas levavam consigo os gravadores de áudio que registravam suas conversas. Com isso, eu passei a circular dentro e fora de sala para auxiliar os grupos. Leonardo, por sua vez, dificilmente se ausentava da sala de aula.

Ainda no quarto encontro, quando cheguei à turma 2, (mesmo com o problema da conexão à internet resolvido, ainda que insatisfatoriamente), optei por reduzir o

encontro também para 50 minutos, possibilitando que Leonardo seguisse com o conteúdo da disciplina paralelamente nas duas turmas. Com o fim iminente do semestre letivo e a proximidade das provas finais, Leonardo e eu conversamos e avaliamos que seria bom que os alunos tivessem mais oportunidades para se prepararem para essas provas. A ideia que tivemos foi dividir o tempo total de aula em duas partes.

Os percalços da situação arranjada, sobretudo os que envolveram o uso de internet, foram interessantes para colocar em relevo dois aspectos. Um deles foi promover reflexões acerca do uso da tecnologia no ambiente de aprendizagem. Outro foi perceber que muitos alunos haviam se envolvido com a modelagem, tomando para si parte da responsabilidade de garantir que a atividade ocorreria satisfatoriamente.

O encontro seguinte (o quinto) tinha sido planejado para 100 minutos de duração. Em vez disso, realizamos dois encontros de 50 minutos cada. O quinto encontro ocorreu no dia 10 e o sexto encontro no dia 19 de novembro. Como em ambas as oportunidades o encontro não ocupou toda a aula, Leonardo utilizou 50 minutos para revisões e preparação dos alunos para as avaliações finais.

A essa altura da atividade, os grupos não mais alteravam significativamente suas perguntas diretrizes ou objetivos do trabalho. Com efeito, a partir do terceiro encontro, os ajustes de foco foram sutis. Do terceiro ao sexto encontro, minha observação passou a ser específica, caminhando entre os grupos e conversando em particular com cada um deles. Não ocorriam fatos que mereçam destaque do ponto de vista geral da atividade. Com relação ao desenvolvimento do trabalho de grupos específicos, alguns destaques serão dados na próxima seção.

O sétimo (e último) encontro ocorreu no dia 26 de novembro, quando os alunos apresentaram as conclusões de seus trabalhos. A maioria dos grupos elaborou apresentações no *software Microsoft Power Point*®. De um modo geral, os colegas mostraram-se curiosos para conhecer o conteúdo do trabalho dos demais. A variedade de interpretações que a modelagem matemática permite atribui a ela o aspecto da alteridade (MELILLO, 2011), tornando cada pesquisa única, cada conclusão altamente subjetiva, inclusive nos casos em que foram escolhidos temas semelhantes.

Para finalizar a atividade, cada grupo teve uma semana após a apresentação para enviar por *e-mail* o relatório final⁶⁴, contendo as considerações gerais, metodologia, dados e conclusões do trabalho, para que fizessem parte da avaliação da atividade. Sugeri aos alunos que a apresentação e o relatório final tivessem uma base comum, e que fosse pensada apenas a diferenciação de forma entre um texto e uma apresentação.

Nos relatórios finais ficou registrada por escrito a diferenciação feita entre meu papel e o do professor Leonardo. Nenhum dos relatórios citava o nome de Leonardo, seja no papel de professor da disciplina ou associado ao trabalho de modelagem. Todos os grupos se referiam apenas a mim, ainda que um deles tenha usado o termo “orientador” e outro tenha usado o termo “instrutor”.

(E12POS)

Estes termos foram cunhados pelos próprios alunos. Foram olhares deles sobre as nossas *posições* durante o trabalho. Não encontrei nos registros nenhuma menção que eu ou o professor Leonardo tenhamos feito que possa tê-los induzido a usar tal tratamento.

A visão geral do ambiente de aprendizagem apresentada nesta seção, até aqui, não contempla particularidades do trabalho de cada grupo. A seguir, detalharei os trabalhos de quatro grupos, escolhidos por uma série de particularidades: os três cursos técnicos da instituição estão representados nessa amostra de quatro grupos; os temas escolhidos pelos grupos são bastante distintos entre si; e a taxa de retorno dos TCLE's nesses grupos foi de 100%, o que torna o uso dos dados menos problemático do ponto de vista dos indispensáveis cuidados éticos. Outros destaques serão selecionados, conduzindo à formulação das categorias para análise, a partir do conteúdo registrado desde o trabalho realizado por esses grupos.

4.2 Analisando o ambiente de aprendizagem em grupos específicos

⁶⁴ Para orientar a elaboração do relatório final, preparei o roteiro do apêndice 4. Porém, para evitar que novamente os alunos assumissem a postura de responder aos itens como se fosse um questionário, optei por não utilizar o roteiro.

4.2.1 1º Grupo (Aut1): o que é felicidade

Minutos após eu ter exposto as sugestões de temas no primeiro encontro e tirar as dúvidas dos alunos da turma 2, o aluno Mário, líder do grupo (que ainda contava com a presença dos alunos Brian, Carlos, Osvaldo e Túlio) desde o início do trabalho, veio até mim e disse que seu grupo tinha um tema definido: “*Professor, nós já sabemos o que vamos fazer. Vamos quantificar a felicidade*”. Esta, que foi a primeira manifestação de um grupo daquela turma, surpreendeu-me e me despertou súbito interesse em imaginar que rumo (para mim imprevisível) aquele trabalho poderia tomar. A peculiaridade do problema formulado me levou a considerar que uma análise cuidadosa daquele trabalho acabaria por se fazer pertinente – o que agora acontece, de fato.

Ao ser consultado sobre a possibilidade de abordarem o tema escolhido, propus que eles fizessem o exercício de tentar associar o tema ao curso deles, Automação Industrial. Sem muitas delongas, eles decidiram que tentariam quantificar como buscar a felicidade trabalhando como técnicos na área. No fim do primeiro encontro, o grupo tinha formulado as questões: “*O que é sucesso? Quanto os técnicos em automação ganham? Com quanto pode-se ganhar o sucesso?*”

A esta altura, eles haviam substituído o termo “felicidade” como ideia central da pesquisa pelo termo “sucesso”, o que foi *reformular* a proposta inicial.

(E13REF)

Para além da escolha das palavras – felicidade ou sucesso – os alunos passaram a se preocupar em definir o que queriam dizer ao utilizarem termo escolhido – sucesso. Para isso, eles decidiram *posicionar-se* a partir de opiniões de pessoas tidas por eles como mais experientes no assunto: seus pais.

Eles ficaram encarregados de fazerem a pergunta: *o que é sucesso, para você?* Em seguida, cada um traria as respostas para compartilhar com os colegas.

(N14POS)

No segundo encontro, eles consolidaram a intenção de responder às questões formuladas. À exceção do pai de Mário, todos os demais indagados responderam que sucesso é conseguir um bom emprego, com pequenas variações desta ideia. A resposta do pai de Mário, a única diferente, não pareceu convincente, a partir da perspectiva do filho, que assim comentou com os colegas:

“Meu pai me falou que sucesso não tem a ver com dinheiro. É, gente, meu pai é careta mesmo! Ele disse que sucesso é trabalhar muito, honestamente, esse tipo de coisa... Mas todo dia ele chega em casa estressado, então não sei até que ponto ele é tão feliz assim.

(A15PER)

A partir das respostas obtidas na consulta feita aos pais entre os dois encontros e das próprias considerações, postularam: *“Sucesso é ter um bom salário e subir na vida.”*

Com tal abordagem, ficou exposta a estratégia do grupo: associar a noção de sucesso à remuneração vislumbrada e às conquistas que esta remuneração fosse capaz de proporcionar. O próximo passo foi fazer uma pesquisa interna no grupo, levantando o que seria, para cada um, uma “meta” para sentirem que “alcançaram o sucesso”.

Algumas das metas traçadas foram aquisição de veículos específicos, o que se deu de forma direta e objetiva. Já a escolha de Brian foi tratada por ele próprio com certo suspense: *“No final da aula vou contar pra vocês o que é minha meta. Vocês vão ficar loucos”*. De fato, apesar das investidas dos colegas, Brian manteve-se irredutível por mais de 40 minutos, quando então enunciou em tom solene, falando pausadamente: *“Minha meta é fazer um intercâmbio. Onde? Onde? No Canadá! Pronto, podem me zuar!”* Os colegas não desdenharam da meta de Brian, como ele temia, mas também não a consideraram uma meta dentro dos parâmetros do trabalho: Mário e Carlos, especialmente, alegaram que fazer intercâmbio é uma forma de buscar lucro. A ideia do grupo seria estabelecer metas de consumo, de maneira que pudesse ser calculado o tempo de trabalho necessário para se adquirir esse bem.

A discussão sobre o sonho de Brian se enquadrar ou não no trabalho do grupo deixou Carlos em dúvida a pertinência de sua própria meta:

Carlos:	<i>Então, gente... a minha meta pode ser, então? De ir no jogo na Allianz Arena ou no Santiago Bernabeu?</i>
Mário:	<i>É, mas você tem que escolher um dos dois.</i>
Carlos:	<i>Mas eu não sei. Qualquer um tanto faz.</i>
Brian:	<i>Uai, mas se o meu não vale, o dele também está igual. É um sonho, não é uma coisa que dá pra comprar.</i>
Mário:	<i>Dá sim! Ele compra a passagem, o ingresso. Mas tem que definir se é jogo do Real ou do Bayer, se é jogo da Champions... Aí dá pra calcular o preço.</i>
Carlos:	<i>Então, qual que é melhor?</i>
Mário:	<i>Ah, eu ia preferir ver um jogo do Real.</i>
Brian:	<i>Eu também. O Bayern é louco também, mas sei lá...</i>
Carlos:	<i>Então coloca o Bernabeu aí, acho que eu prefiro também</i>
	(A16POS)

Curiosamente, Brian não contestou a decisão dos colegas de que o intercâmbio não se enquadrava nas metas “válidas” para o trabalho do grupo. Porém, ao manifestar-se durante a discussão do sonho de Carlos, ele deu mostras de que acatou, sem ter concordado com a imposição do grupo, mas não foi além do comentário citado, não advogou pela sua ideia, ou seja, não se *posicionou*.

Findada a fase das discussões sobre as metas pessoais, os cinco integrantes traçaram suas respectivas metas, que foram:

- Automóvel Audi TT (Mário);
- Assistir a um jogo do Real Madrid (Carlos);
- Caminhonete Hilux (Brian);
- Ir a San Diego para a feira Comic Con (Osvaldo);
- Motocicleta Harley Davidson (Túlio).
(E17POS)

A pesquisa dos alunos seguiria no intuito de orçar quanto custaria cada uma das metas. Em seguida, eles calculariam quanto tempo um técnico em Automação teria que

trabalhar para conseguir custear sua meta, revertendo metade da sua remuneração para esse fim. A fração de 50% do salário destinado à realização dos sonhos foi definida, como vários outros elementos do trabalho, a partir de uma sugestão de Mário, acatada sem debate pelo grupo.

Na fase de orçamento, eles *perceberam* que suas metas podiam custar bem mais – ou bem menos – do que estimavam. De dentro da própria sala de aula, eles consultaram *sites* de concessionárias de veículos, agências de turismo, venda de passagens *on-line*.

Mário, pesquisando o preço da motocicleta Harley Davidson almejada por Túlio, alertou: “*Você não vai acreditar quanto tempo vai demorar... uma moto... não tem base!*”. Já no *site* de uma concessionária de veículos, Brian fez uma rápida pesquisa e comentou: “*Uai, a Hilux é mais barata do que eu pensava!*”.

Porém, nenhum aluno se surpreendeu tanto com as informações encontradas quanto Osvaldo. Ele se espantou com preços de hospedagem em San Diego, na Califórnia. Inclusive, me pediu ajuda para checar a veracidade de alguns preços: “*professor, eu achava que uma diária em San Diego custava uns mil dólares, mas aqui tem um lugar falando que a diária é uns 60 dólares. Pode ser isso mesmo?*”. Eu afirmei que ele estava superestimando de forma até absurda o orçamento com hospedagem. Outra surpresa de Osvaldo foi descobrir que existe a versão brasileira da Comic-Con, o que não o seduziu, já que o sonho que nutria há mais tempo era visitar a versão original da feira.

(A18PER)

Para seguir com os cálculos, eles precisavam adotar um valor de salário consensual. Assim, consideraram o salário médio da área como sendo em torno de 4 mil reais. Este valor foi obtido por eles em um *site* que funciona como agência de empregos *on-line*. Para despesas que eles denominaram de “custo de vida”, reservariam 2 mil reais. O cálculo realizado, que consistiu em uma série de proporções, foi considerado pelos próprios alunos como simples:

“A gente fez um cálculo bem simples. A gente considerou o salário médio como sendo técnico em automação, e a gente descontou o que seria o custo de vida, ou seja, comida, água, luz, hotel, no caso, se você morar sozinho ou não morar com sua mãe.”

(V19REC)

Após reconhecerem as estratégias e delimitarem o escopo do trabalho, os alunos seguiram com o tratamento matemático do problema. A conclusão desse raciocínio e da pesquisa realizada, a partir do terceiro encontro, está sintetizada no Quadro 7:

Quadro 7 - Metas de sucesso para os integrantes do grupo Aut1

Meta	Custo estimado (R\$)	Tempo de trabalho necessário
Audi TT	155 000,00	6 anos e 3 meses
Jogo do Real Madrid	6 000,00	3 meses
Hilux	120 000,00	5 anos
Comic Con	3 150,00	1 mês e meio
Harley Davidson	55 000,00	2 anos e 6 meses

Durante a apresentação do trabalho, os alunos por vezes se referiam às metas descritas como “sonhos” ou “sonhos de consumo”. Por exemplo, o aluno Mário, que assumiu a liderança do grupo desde o primeiro encontro, iniciou a apresentação enunciando o objetivo do trabalho, de acordo com o que o grupo delineou nas reuniões:

“Nosso trabalho foi mostrar quão fácil e quão difícil é alcançar seus sonhos de consumo de acordo com o nosso emprego, no caso, os técnicos em Automação que vai ser a nossa profissão”

(V20REC)

Após estimar quanto custaria a realização de seus “sonhos” e de calcular o tempo de trabalho para juntar o dinheiro necessário, os alunos calcularam a média aritmética dos tempos, obtendo 34 meses, ou 2 anos e 8 meses.

O resultado encontrado por eles os levou a uma conclusão otimista, como eles próprios *avaliaram*. No final da apresentação, eles disseram que um dos objetivos do trabalho era analisar se a Automação era uma boa escolha em suas vidas. O uso da modelagem como forma de orientar uma tomada de decisão é uma das possibilidades discutidas por Skovsmose (1990). Embora os alunos tenham assumido explicitamente que a finalidade da modelagem era orientar uma escolha sobre a vida profissional, é possível constatar que a modelagem feita por eles se constituiu, sobretudo, de uma previsão. Skovsmose (1990), apropriando-se da distinção feita por Hersh (1988), identifica três finalidades que os modelos matemáticos podem cumprir na sociedade: eles podem ser “descritivos, preditivos e prescritivos” (HERSH, 1988 apud SKOVSMOSE, 1990, p.772). Araújo, Rocha e Martins (2014), sintetizam a classificação feita por Skovsmose (1990):

Modelos matemáticos, em nossa sociedade, podem ser construídos com diferentes intenções: i) para descrever aspectos da realidade; ii) para fazer previsões sobre o que pode ocorrer no futuro; e iii) para prescrever ações a serem realizadas na sociedade (ARAÚJO; ROCHA; MARTINS, 2014, p. 9)

Considero que o aspecto preditivo se sobressaiu sobre o prescritivo, a despeito do que os próprios alunos tenham dito sobre as suas intenções. Durante o trabalho, eles se dedicaram, na maior parte do tempo, à tentativa de determinar o tempo necessário para que o “sucesso” fosse atingido. O tempo obtido como resposta levou a uma conclusão taxativa: *“Vale a pena fazer automação, porque, em média, leva um tempo até pequeno para realizar seu sonho. A área de técnico pode render bons frutos mesmo sem uma especialização. Através dessa visão podemos nos decidir em seguir essa carreira”*.

Após a finalização das apresentações de todos os grupos da turma, eu já me encontrava fora da sala de aula quando fui abordado por um aluno do grupo Aut1 que fez uma *avaliação* da postura dos integrantes do grupo durante o trabalho, em tom de desabafo.

Visivelmente constrangido, ele me confidenciou que apenas metade dos seus colegas de grupo (que era composto por cinco integrantes) participou efetivamente do trabalho. Ele não iria denunciá-los por amizade, mas achou muito ruim trabalhar dessa forma.

(N22AVA)

Eu disse que esta situação, para mim, seria analisada enquanto dado de pesquisa sem a identificação dos envolvidos. Já em termos de atribuição de notas, quem tinha o poder de decisão era o professor Leonardo, que faria a avaliação com os critérios que lhe parecessem justos.

Ao verificar as gravações do grupo, realmente é difícil encontrar momentos em que tenham sido registradas as participações de dois alunos, Túlio e Osvaldo. Já os alunos Brian e Carlos eram liderados por Mário e se envolveram continuamente no trabalho. No pré-relatório entregue pelo grupo no segundo encontro, uma queixa em relação a esse comportamento já havia sido manifestada, porém eu não havia atentado para a sua relevância: *“A principal dificuldade que o grupo pode vir a ter é a dificuldade do trabalho em grupo, pois nem todos parecem ter os mesmos objetivos, princípios etc.”*.

Percebi tardiamente essa ruptura dentro do grupo, de modo que não foi possível acompanhar como ela se deu durante o trabalho. O contato posterior com os registros não me permitiu concluir o que levou a esse quadro, pelo menos dentre os dados captados. Algo deve ter acontecido em momentos que não eram registrados, e isso potencialmente seria dado empírico relevante na análise. Por isso, ative-me a apresentar o ocorrido pelo ponto de vista dos próprios colegas de grupo.

4.2.2 2º Grupo (Mec1): a Ferrari e o Brasil

Os alunos do grupo Mec1 viveram uma situação peculiar. Os quatro integrantes, Thiago, Nathan, Augusto e Lucas, encontravam-se em situação muito delicada na disciplina de Matemática. A reprovação iminente, segundo o professor Leonardo, era tanto causa quanto consequência de “total desinteresse pelas aulas de Matemática”. No entanto, na atividade de modelagem, eles se mostraram bastante empolgados desde os

primeiros momentos. Alguns indícios que estavam por vir dariam conta de que o interesse dos alunos pela modelagem tinha a ver com a *pessoal propensão emocional* (DEWEY, 1979) pelo tema escolhido, que os fez se engajarem de maneira surpreendente para o professor Leonardo.

Eles escolheram um tema que não estava entre os sugeridos: queriam pesquisar a influência da Engenharia Mecânica italiana sobre o Brasil. Segundo eles, como a FIAT era uma empresa muito importante no Brasil e sua sede fica na Itália, então seria pertinente entender como os conhecimentos, as tecnologias e a experiência daquele país chegavam até aqui. Em particular, existe uma fábrica da FIAT na cidade em que foi realizada a pesquisa, a poucos quilômetros da escola. Muitos pais de alunos trabalham nessa fábrica e em suas prestadoras de serviços. O próprio fato de o Instituto Federal estar na cidade está intimamente ligado à presença da empresa, que absorve grande parte dos egressos dos diversos níveis de ensino do Instituto.

Segundo os estudantes, eles pretendiam responder às perguntas: “*Como é o curso de mecânica na Itália? E como é o aprendizado do curso na Itália? Quais as semelhanças e diferenças do curso na Itália e no Brasil? Qual o impacto das empresas italianas no nosso dia a dia?*”. A sequência de perguntas, em poucos instantes, se transformaria em uma divisão de tarefas. Segundo uma ideia de Augusto, cada componente do grupo ficaria encarregado de responder a uma delas. Até então eu não havia dado uma orientação específica para o grupo, o que estava prestes a ocorrer. Na primeira conversa com os alunos, eles me disseram o assunto que era de seu interesse, frisando que “*além de tudo, a Ferrari fica na Itália e a FIAT é da Ferrari*”.

Quando a palavra Ferrari foi proferida pelo aluno Augusto, os colegas se entreolharam sorrindo e balançando a cabeça em tom de aprovação, ou mais que isso, de veneração.

(N23PER)

Eu os esclareci que a relação é inversa: a Ferrari é uma subsidiária pertencente ao grupo FIAT. Eles se mostraram perplexos ao *perceber* que as coisas não eram como pensavam, num misto de desconfiança sobre a veracidade da informação e decepção com o fato. Augusto endossou a minha versão e complementou a minha fala com mais

detalhes, enfatizando a ligação da Ferrari com carros esportivos e de competições, enquanto a FIAT ficava responsável pelo desenvolvimento de carros de passeio.

Como ficou clara a admiração dos alunos pela Ferrari, eu questionei qual era o interesse maior deles – a Mecânica, a Itália, a Ferrari ou a FIAT. Eles não hesitaram em colocar a Ferrari como o interesse central, mas mantiveram a posição de que se preocupavam em como o desenvolvimento da Mecânica na Itália influenciava a FIAT no Brasil. Para formular uma resposta à minha pergunta e ao mesmo tempo delimitar o problema de estudo, o que era minha intenção estimular, eles lançaram mão de uma estratégia de criar espécies de subtemas, assim listados por Augusto:

Professor, nós vamos dividir assim: a valorização do trabalho do técnico em cada país, no caso, Brasil e Itália; as vitórias da Ferrari na Fórmula 1 e nas outras, tipo Le Mans, etc; a história do automobilismo da Ferrari; e a história da Ferrari no Brasil.

(A24REC)

Considerando que a intenção dos alunos era inexecutável devido à sua abrangência, lancei uma proposta que tinha intenção de focar o trabalho em uma temática mais delimitada e ao mesmo tempo *desafiar* os alunos de acordo com seus interesses iniciais. Já no encerramento do encontro, conversávamos sobre a presença habitual de montadoras de automóveis como equipes de Fórmula 1:

Célio: *A Ferrari não é a única, hoje tem a Mercedes, a Renault. Já teve BMW... as*

Natan *Mas a Ferrari dá pau em todas, né?*

Célio: *Nem sempre. O Alonso foi bicampeão na Renault quebrando a sequência do Schumacher. De 5 títulos!*

Augusto: *Mas alguma ganhou mais que a Ferrari?*

Célio *Tenho quase certeza que não. Mas a Ferrari é a única que desde o começo está na Fórmula 1.*

Augusto *Tem a McLaren também, né? Ela também faz carro de rua.*

Célio: *Ah, já teve a Toyota, a Honda... Teve a Jaguar também.*

Natan: *Nossa, Jaguar devia ser sinistra*

Célio: *Nada... era bem fraca! Mas aqui! Já que vocês estão perguntando, que tal você fazerem assim: pegam as montadoras na Fórmula 1 e compararem os resultados... olha por que a Ferrari ficou tanto tempo... sei lá... tenta estudar a presença da Ferrari em relação às outras... pensem nisso!*

(A25DES)

No segundo encontro, minha intervenção surtiu efeito no sentido de reduzir a abrangência do tema dos alunos, ainda que não tenha sido adotada a sugestão de analisar a trajetória das montadoras na Fórmula 1, conforme minha proposta. O grupo focalizou o trabalho mais intensamente sobre a Ferrari. A incerteza era sobre que questão formular em torno desse tema. Ainda com pouca inspiração para ajudá-los na formulação da pergunta, passei um tempo com eles e, a cada momento que se passava, as manifestações de deslumbre pela marca eram mais intensas. Eu resolvi abrir uma pasta em meu computador que continha fotos de uma visita que realizei ao museu da FIAT, na cidade de Torino, e à sede da Ferrari, na cidade de Maranello, ambas na Itália.

Minha intenção era aguçar ainda mais o interesse deles, mexer com sua imaginação e motivá-los a discutir e seguir adiante com a ideia de momento. Foi exatamente o que ocorreu. Eles fizeram muitas perguntas em tom de curiosidade e, de uma vez por todas, definiram que queriam formular alguma pergunta sobre a Ferrari. Motivados pelas fotos de carros de passeio e de corrida da marca, eles formularam as questões: *“Qual a história da Ferrari? Principais vitórias em corridas automobilísticas? Quem foram os criadores dos modelos da Ferrari?”*

As novas perguntas do grupo já não mencionavam a área da Mecânica, nem a FIAT, nem o intercâmbio de desenvolvimento entre Brasil e Itália. Indaguei a eles, novamente em tom de *desafio*, como as novas perguntas seriam abordadas por meio da Matemática, e a resposta não foi imediata. Fiz uma sugestão que deu algum direcionamento ao trabalho:

Célio: *Porque vocês não fazem um apanhado da história da Ferrari na Fórmula 1? Tipo... Vitórias, pódios, títulos, sei lá...*

Lucas *É uma boa. A gente pode fazer isso.*

Célio: *Vocês estão a fim de falar sobre os carros de corrida, não é? Ou de passeio?*

Lucas: *De corrida e de passeio*

Natan: *É, os dois.*

Célio: *É, aí tem que pensar outra coisa... Que tal fazer uma comparação dos modelos da Ferrari? Comparar o desempenho, coisas que têm a ver com motor, alguma coisa mecânica...*

Augusto: *Isso, cara! A gente pode fazer uns gráficos no computador. É difícil, professor?*

Célio: *Não, te ensino e você faz de boa.*

Augusto: *Então tá combinado! Viu, moçada. Deixa que eu aprendo a fazer os gráficos.*

(A26DES)

Com esse direcionamento, a modelagem desse grupo caminhava no sentido de construir um modelo descritivo (SKOVSMOSE, 1990). Eles pretendiam, àquela altura do trabalho, selecionar os aspectos que consideravam relevantes para exibir aos colegas, destacando sempre a exuberância da Ferrari. Natan falava em “*montar uma apresentação impactante*”, enquanto Augusto defendia que “*não dá pra falar da Ferrari numa apresentação normalzona, paradona. Tem que ser cheio de coisa, animada*”.

No terceiro encontro, o grupo andava em círculos quando tentava focar nos carros de passeio ou nos carros de corrida. Os momentos em que o grupo parecia trabalhar com mais direção eram os de pesquisa com imagens e vídeos sobre a Ferrari. Eles vibravam a cada foto ou vídeo que achavam espetaculares. Muitas vezes, eles me chamavam para compartilhar a sensação, e eu os alertava que precisavam associar os esforços de pesquisa aos objetivos assumidos.

Em dado momento, Natan me disse que estavam “*mexendo em qualquer coisa e do nada apareceu isso aqui!*”, referindo-se a uma peça publicitária que encontraram, na qual o piloto Fernando Alonso, espanhol que corria pela equipe da Ferrari na Fórmula 1, era o “maestro” de uma multidão na rua que imitava, com a boca, os sons do motor de um carro da categoria⁶⁵. O vídeo desencadeou uma inusitada discussão sobre a personalidade controversa do piloto, tido no meio automobilístico como um gênio de caráter questionável.

Se, por um lado, os alunos pareciam desorientados na busca por ideias, por outro, o vídeo acabou os inspirando a uma nova possibilidade de abordagem: falar sobre os sons dos motores. Eles consideraram que seria uma estratégia empolgante para eles e para o público – os colegas.

Eu sugeri que eles usassem o próprio vídeo como ponto de partida para a apresentação, e que pesquisassem sobre a evolução dos motores (e seus sons) como uma linha do tempo a ser detalhada com especificações técnicas e características dos propulsores.

(N27DES)

Eles apreciaram a ideia e passaram a tentar entender mais detalhes do vídeo, totalmente narrado e falado em inglês. Natan me perguntou se os colegas conseguiriam compreendê-lo, eu aproveitei o ensejo para propor um novo *desafio*:

Célio: *Olha, esse vídeo é muito legal. Fala sobre motor, sobre barulho, é até autoexplicativo. Mas sabe o que vocês podiam fazer? Eu acho que vocês conseguem fazer isso brincando... pegar esse vídeo, fazer download dele, e colocar legenda nele. Vocês têm algum programa que faz isso? Algum programa de edição de vídeo?*

Natan *Meu computador tem o MovieMaker.*

Célio: *Boa! Se precisarem de ajuda na tradução, eu posso ajudar. Ou, melhor: posso pedir ajuda à professora de Inglês para não deixar passar nenhuma*

⁶⁵Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AG5uqM8K6Ik>> Acesso em: 15 nov. 2016

bobeira.

Lucas: *A gente tem aula com ela hoje. Vamos pedir ajuda*

Célio *Faz isso mesmo! Vai ser legal.*

(A28DES)

Posteriormente, o desafio aparentemente aceito não seria levado adiante. Eles utilizariam o vídeo na apresentação final, porém declinaram da ideia da tradução e edição das legendas. Também não ocorreu a comunicação com a professora de inglês.

Entre o terceiro e o quarto encontros, tive a ideia de colocá-los em contato com um engenheiro, em uma nova tentativa de expandir a comunicação dos alunos com outros interlocutores. Diogo trabalhava na filial brasileira de uma multinacional sediada na Itália. A empresa, no Brasil, prestava serviços à FIAT, e a matriz já realizara alguns projetos para a própria Ferrari. Eu não sabia o que esperar desse contato, mas imaginei que poderia valer a pena. Consultei esse engenheiro, então, sobre a possibilidade de incluí-lo temporariamente no grupo criado no *WhatsApp* para abrir um diálogo com os estudantes do grupo. Ele aceitou, ressaltando que não sabia como poderia ajudar. Eu o tranquilizei, afirmando que era só manter contato com os alunos por alguns dias, respondendo o que os alunos perguntassem e que ele estivesse apto a responder. A partir da entrada de Diogo no grupo, ficou registrada a conversa:

Diogo: *Bom dia! Espero que consiga ajudar..*

Augusto: *Oi Diogo bom dia*

Augusto: *Eu tenho uma duvida*

Diogo: *Diga..*

Augusto: *É Vc já esteve na sede da Ferrari ... E eu queria saber assim*

Diogo: *Da Ferrari não... Não sei oq o Célio falou d mim então vou me "apresentar" rapidamente: sou engenheiro mecânico formado no Cefet-Mg.. Trabalho a 4,5 anos em uma empresa italiana de logística q trabalha basicamente para o grupo FIAt...*

Augusto: *Ah*

Augusto: *Tá*

Augusto: *É*
Diogo: *Nossa matriz italiana já realizou pequenos projetos na Ferrari...*
Augusto: *Esses projetos seriam pessoas*
Augusto: *Pessoas?*
Augusto: *Pessas?*
Augusto: *Escrevi errado*
Diogo: *Mudando o foco Oq vcs querem saber da Ferrari?*

(E29POS)

Essa primeira conversa de um integrante do grupo com Diogo não conseguiu avançar por um mal entendido. Diogo e Augusto não conseguiram construir uma perspectiva comum – parte do ato de *posicionar-se* – por uma falha na comunicação. Ao consultar o material produzido pelo grupo, pude constatar que quando Augusto pergunta se os projetos seriam “pessoas” ou “pessas”, ele estava na realidade tentando perguntar se a empresa de Diogo trabalhava com projetos envolvendo desenvolvimento de *peças* para os automóveis. Depois da tentativa relativamente frustrada de comunicação com Diogo, Augusto se mostrou um pouco receoso para fazer mais perguntas, o que obstruiu o contato entre eles:

Augusto: *Essa eh minha última pergunta..*
Diogo: *Fica tranquilo... Pode perguntar... Nos hj trabalhamos diretamente para FIAT.. Lembrando sempre com logística.. Não somos responsáveis por melhoria de ferramentas, prensas, tratamento térmico, desenvolvimento de novos modelos, etc... Não fazemos parte da parte industrial e sim da logística...*
Diogo: *Estou enfatizando essa questão da logística pois é uma grande diferença.....*
Augusto: *Ah sim blz*
Augusto: *Eu vou deixar para os outros integrantes do grupo perguntarem tirarem duvidas*

(E30POS)

Nenhum outro integrante do grupo, porém, fez perguntas a Diogo. Sua participação não teve maiores desdobramentos no trabalho dos estudantes, a meu ver, por dois motivos: por um lado, a atuação de sua empresa não era na área esperada pelos alunos; por outro, a comunicação não fluiu bem, impedindo que o diálogo entre Diogo e Augusto se desenvolvesse mais produtivamente.

No quarto encontro, Natan me esperava na porta da sala com uma miniatura azul de uma Ferrari. Ele disse ter pedido emprestada ao irmão para levar à escola. Seu plano era conseguir outras para exibir no dia da apresentação do trabalho. Ele também assumira a responsabilidade, inicialmente de Augusto, de aprender a fazer os gráficos comparativos sugeridos no segundo encontro. Nós marcamos de nos encontrarmos na sala dos professores, fora do horário de aula, para que eu o ensinasse. Isso ocorreu após o quarto encontro, em alguns poucos minutos, com o uso do *software Microsoft Excel®*.

Nos dois encontros que seguiram (quinto e sexto), Augusto, Natan e Lucas estavam ansiosos para a apresentação do trabalho. Passavam as aulas elaborando e me mostrando, orgulhosos, as parciais do trabalho, e pedindo sigilo em relação aos colegas, para os quais eles gostariam de realizar uma apresentação surpreendente. A preocupação deles com a forma da apresentação era claramente maior do que a importância dada ao conteúdo dela. Em um devaneio de Natan, durante um vídeo que assistia de uma Ferrari acelerando em uma estrada, ele chegou a dizer, entre suspiros, que “*se batesse dirigindo um carro desses morreria feliz*”. Em uma das poucas intervenções do professor Leonardo no trabalho desses alunos, ele disse para Natan: “*Pára de dizer bobagem!. Olha o tamanho da besteira que você está falando, menino!*”

Ficava cada vez mais nítido que o tratamento matemático do trabalho perdia espaço, enquanto os estudantes davam vazão a seu encantamento e admiração pelos carros da Ferrari. Eu já não mais os alertava sobre o distanciamento que o trabalho tomava da abordagem matemática. Ao mesmo tempo, detalhes mecânicos dos carros também não pareciam ser protagonistas do trabalho. Eram raros os momentos em que eles interrompiam as exibições de vídeos, imagens e reportagens exaltando os carros, como em uma breve discussão sobre princípios aerodinâmicos envolvidos no projeto dos carros, que ocorreu no fim do quinto encontro. Tentei aproveitar essa brecha para

sugerir que os alunos consultassem um professor da escola, engenheiro mecânico apaixonado por automobilismo, sobre itens já abordados, como aerodinâmica, motores e outros componentes. Mas foi uma sugestão ignorada. O problema de estudo passava a girar especificamente em torno da admiração pela Ferrari, o que parecia ser o interesse mais legítimo dos estudantes do grupo.

(R31REC)

Entre o sexto encontro e a apresentação, o Natan me procurou e, em uma escada da escola, fez-me uma pergunta que desencadeou uma situação inusitada:

Natan: *Professor, a gente tava conversando ali... Pode tocar Hungria na apresentação?*

Célio: *Hã?*

Natan: *Música da Hungria...*

Célio: *Tipo o hino? O que tem a ver? Hungria com Ferrai com Itália?*

Natan: *Não! (risos)*

Hungria é hip hop. Pode colocar?

Célio: *Pode. A apresentação é de vocês. Só não tenho caixa de som para emprestar.*

Natan: *Sério, professor? Pode mesmo?*

Célio: *Sim!*

Natan: *Jura, professor? Tô nem acreditando?*

Célio: *Pode, pô! Tem alguma coisa até agora que eu proibi vocês de fazerem?*
(risos)

Ao confirmar a minha autorização, Natan saiu de perto agradecendo e, aos pulos, atravessou o pátio da escola expressando palavras ininteligíveis de comemoração rumo aos colegas que o esperavam do outro lado. Quando se juntaram, começaram a rir e dançar enquanto se confraternizavam batendo as mãos.

(A32PEN)

No dia da apresentação, Natan, Augusto e Lucas me procuraram no início da manhã, como numa comitiva que pretendia reclamar da atuação de Thiago durante o trabalho, ou melhor, da ausência da atuação. Eles me pediam para excluir o colega do trabalho, pois *avaliaram* que ele não havia contribuído em nada. No próprio relato do grupo, eles chegaram a mencionar:

“Nosso trabalho foi muito produtivo. Ocorreram alguns imprevistos como a não participação de todos os integrantes dos quatro integrantes do grupo um não fazia nada, por questão disso não terá o nome dele, pois ele somente ficava utilizando o celular e conversando com outros integrantes. (Thiago pois não faz nada)”

(E33AVA)

Posicionei-me sem entrar no mérito da nota que o professor Leonardo atribuiria ao grupo e, especialmente, a Thiago. Salientei que a apresentação que eles fariam ainda serviria para Leonardo averiguar o papel dos integrantes do grupo, adicionalmente aos momentos que o professor teve para avaliá-los ao longo do trabalho.

Durante a apresentação, os alunos puseram em prática seus planos: investiram em sons, como os de motores de carros da Ferrari, e vídeos mostrando a exuberância e o desempenho desses carros, como eles desejavam, ao som de hip-hop. A apresentação também teve uma parte informativa, resgatando parte da história da criação e da consolidação da marca entre os fãs de automóveis, incluindo resultados na Fórmula 1 e personalidades que ajudaram a construir essa popularidade.

O gráfico que Natan elaborou trazia informações comparativas entre dois modelos de Ferrari lançados com um intervalo de cerca de duas décadas de diferença: a Ferrari F50 (1995 a 1997) e a Ferrari 458 (2009).

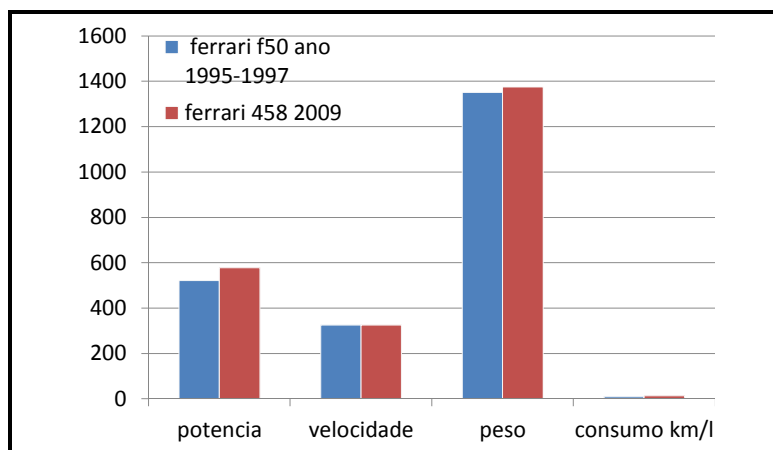


Figura 2 - Gráfico produzido pelo grupo Mec1 comparando características das Ferrari F50 e 458

As informações do gráfico são dadas em unidades incompatíveis para representação com a mesma escala. Por exemplo, o peso é dado em quilogramas (ambos próximos a 1400 kg), enquanto o consumo é dado em quilômetros percorridos com um litro de gasolina (8 e 9 km/l, respectivamente). Seria inviável deixar tais informações visualmente acessíveis em um mesmo gráfico. Contudo, essa situação não foi cuidadosamente explorada durante a apresentação, pois os alunos fizeram uma rápida menção ao gráfico – eles estavam inquietos e ansiosos para exibirem os vídeos que prepararam. Inclusive, somente ao ler o relatório entregue pelos alunos é que pude perceber os detalhes do gráfico. Infelizmente, quando percebi o ocorrido, eles já se encontravam em férias e não foi possível conversarmos a respeito. Mas, no geral, a *avaliação* que eles próprios fizeram da apresentação foi altamente positiva.

Foi um momento marcado pelo envolvimento emocional dos alunos com o tema. Natan se gabava de ter escolhido a trilha sonora; Augusto mostrava desenvoltura falando sobre a história da Ferrari, e todos se entreolhavam orgulhosos do resultado que produziram.

(V34AVA)

Ao fim do ano letivo, todos os integrantes do grupo Mec1 foram reprovados na disciplina Matemática. Ao conversar com o professor Leonardo, este me disse que a

situação dos alunos era pior do que a imaginada por mim. De fato, nenhum deles tinha possibilidades de conseguir a nota mínima para aprovação, antes mesmo do início do trabalho de modelagem. Mesmo sabendo disso, eles (pelo menos os três: Natan, Augusto e Lucas) ignoraram a situação e dedicaram bastante energia ao trabalho.

Ao fim da aula, eu acabei por presenciar uma conversa entre Leonardo e o grupo, na qual o professor ressaltou a capacidade deles em realizarem um trabalho de qualidade, e sugeriu a eles que se envolvessem com a disciplina desde o início do semestre letivo assim como se envolveram na modelagem.

O trabalho do grupo Mec1, do ponto de vista educacional, foi uma experiência rica. Eventualmente ele pode ter colaborado para o resgate desses estudantes para a escola. Contudo, do ponto de vista da modelagem, parece ter ocorrido o que Araújo, Campos e Freitas (2012, p. 8) chamam de aspectos não-positivos da prática pedagógica pesquisada, mais especificamente no sentido da “falta de conexão entre o conteúdo matemático e o problema da realidade investigado”. Esse aspecto traz à tona um componente dualista do ensino que será melhor explorado no próximo capítulo.

4.2.3 3º Grupo (Mec4): salários em grandes e pequenas empresas

O grupo Mec4 foi o único dos 11 grupos participantes do ambiente de modelagem a ser formado por seis estudantes – Alberto, Ernani, Marcelo, Paulo, Renato e Tarcísio. Um deles demorou muito a entregar o TCLE assinado pelo responsável, de modo que cheguei a considerar que sua participação iria ser omitida desta tese. Ainda que tardiamente, os dados do sexto componente do grupo puderam ser incluídos junto aos demais.

A motivação do grupo era, a exemplo de vários outros, conhecer a remuneração de técnicos em Mecânica em empresas que potencialmente estariam entre as opções para suas futuras carreiras profissionais. A princípio, eles queriam saber se o salário pago aos funcionários apresentava alguma relação com o tamanho das empresas, delimitando o tema e formulando a questão a ser investigada como: “*Qual a diferença de remuneração de um técnico em mecânica em relação ao tamanho da empresa?*”

(E35REC)

Eles não tinham uma hipótese *a priori* sobre como se daria essa relação. Segundo eles, tanto poderia se esperar que empresas maiores remunerassem melhor seus funcionários, devido a seu potencial financeiro, como não se surpreenderiam se as empresas menores pudessem conceder remunerações melhores, “*por que tem empresa que por ser pequena trata melhor os funcionários, por que tem poucos funcionários*”. Esta foi uma fala do aluno Alberto no primeiro encontro. Ele se estabeleceu como liderança do grupo durante toda a pesquisa, o que parecia contar com a anuência dos demais integrantes envolvidos no trabalho.

Foi a Alberto que eu me dirigi com a primeira indagação. Eu questionei que critério o grupo utilizaria para classificar uma empresa com relação ao tamanho: faturamento, número de funcionários, número de filiais, espaço ocupado no mercado ou outro parâmetro. Ele respondeu objetivamente que o único dado considerado seria o número de funcionários. Os colegas consentiram o critério, o que deu o primeiro direcionamento ao grupo. Inclusive, foi habitual no grupo que as sugestões de Alberto se tornassem decisões, praticamente nunca questionadas, em uma espécie de autoridade inconscientemente concedida a ele. No primeiro encontro, vou além, Alberto pareceu ser o único integrante do grupo a realmente aceitar o convite para realizar o trabalho de modelagem.

Embora os alunos não tenham reformulado a pergunta nos documentos escritos por eles até o fim do trabalho, entendo que as decisões tomadas já no primeiro encontro levaram o trabalho em uma direção mais específica: eles queriam investigar se existia uma relação entre o número de funcionários de uma empresa e o salário dos técnicos em Mecânica nela empregados.

No segundo encontro, o objetivo do grupo se mostrava ainda mais específico e outros alunos passaram a participar efetivamente da atividade. A estratégia e a justificativa para as escolhas tomavam forma:

Eles pretendiam entrar em contato com duas empresas, uma que consideravam grande e outra que consideravam pequena, e restringir a comparação entre as remunerações a essas duas empresas. Eu questionei se eles sabiam que empresas consultariam. Em

especial, imaginei que teriam dificuldades em encontrar empresas “pequenas” que contratassem técnicos em Mecânica industrial. Foi quando Alberto revelou que seu pai era proprietário de uma pequena empresa do ramo de ferramentaria⁶⁶ e que, desde o início da atividade, ele queria saber se trabalhar na empresa do pai era uma escolha melhor ou pior do que procurar uma vaga em uma das grandes empresas da cidade.

(N36REC)

De certa forma, entendi que a modelagem dos alunos não era com o objetivo final de descrever uma situação, como inicialmente eu havia considerado. A meta do grupo era orientar uma tomada de decisão. Além disso, Alberto parecia ter curiosidade sobre a realidade da empresa do pai e aproveitaria a modelagem para consultar algumas informações de seu interesse. O eventual modelo a ser elaborado pelo grupo parecia se tornar híbrido entre descritivo e prescritivo (SKOVSMOSE, 1990). Por um lado, eles queriam entender a remuneração do técnico em algumas empresas e mostrar esses resultados aos colegas. Por outro, eles queriam indicar qual seria a melhor opção de carreira, escolhida dentre uma empresa de pequeno e outra de grande porte. Ambos os vieses do modelo são orientados por aspectos a serem selecionados e considerados pelo grupo. O que os alunos ainda não tinham em mente no segundo encontro era que estratégia utilizar para obter as informações de uma grande empresa e, antes disso, que empresa utilizar como amostra na comparação.

A organização do grupo era especial. Quase não é possível acessar os registros de áudio gravados, tamanha era a descontração dos alunos durante a atividade. Ora cantavam utilizando o gravador como microfone, ora contavam piadas, ora faziam sons de animais ou outros barulhos ininteligíveis. No grupo criado no *WhatsApp*, eles compartilhavam fotos ridicularizando uns aos outros.

Não obstante a perda de alguns dados gerada por esse comportamento, o trabalho dos alunos passou a seguir de forma produtiva. No terceiro encontro, com a conexão à internet disponível, a estratégia do grupo foi pesquisar diversos *websites* para tentar descobrir o salário de um técnico em Mecânica da FIAT. Ficava ainda mais delimitada a abordagem do grupo, uma vez definidas duas empresas específicas cujos dados seriam comparados.

⁶⁶ Área específica de atuação do profissional da Mecânica

No entanto, eles não conseguiram a informação disponível *on-line* e terminaram o encontro frustrados e dando sinais de impaciência. O aluno Marcelo me pediu, após o término da aula, alguma sugestão sobre como encontrar a informação que procuravam. Eu os recomendei procurar entre seus familiares e amigos alguém que trabalhasse na FIAT, o que eu supunha não ser difícil de encontrar. Marcelo aprovou a ideia e disse que, se não conseguissem, eles já pensavam em desistir de prosseguir com o trabalho.

Após o momento de desânimo, o grupo iniciou o quarto encontro com várias novidades trazidas de casa. Uma delas foi o contato estabelecido com um técnico da área que sugeriu a eles utilizarem como fonte de consulta o *site* do Sindicato dos Técnicos Industriais de Minas Gerais – SINTEC-MG⁶⁷. Nesse endereço virtual, eles poderiam ter uma ideia sobre a remuneração praticada nas maiores empresas do ramo. Eles também disseram ter enviado um *e-mail* para o contato informado no *site* da FIAT, e estavam aguardando por uma resposta. Simultaneamente, eles discutiram uma mudança de empresa pesquisada, que poderia deixar de ser a FIAT e passar a ser a Aethra, por se tratar de uma empresa prestadora de serviços à FIAT, e por possuir um setor de ferramentaria. Isso possibilitaria uma comparação mais coerente com a empresa do pai de Alberto, tendo em vista a similaridade dos cargos pesquisados.

Eles passaram então, a “ensaiar” a abordagem que utilizariam caso conseguissem *estabelecer contato* com profissionais⁶⁸ de alguma empresa:

⁶⁷<<http://www.sintecmg.org.br>>

⁶⁸O conceito de *estabelecer contato*, como os demais atos dialógicos, é dirigido aos participantes do diálogo, e não a membros externos. O uso do conjunto dos atos dialógicos é uma forma de avaliar a qualidade investigativa do trabalho em grupo. Em oposição ao estilo de comunicação predominante no paradigma do exercício, os atos dialógicos são mais democráticos, investigativos, engajados. A intenção dos autores Helle Alrø e Ole Skovsmose é caracterizar a comunicação dos sujeitos envolvidos na investigação, visando relacioná-la com um tipo específico de aprendizagem, segundo a EMC. Contudo, fiz uma extrapolação do conceito, que para mim fez sentido na medida em que a comunicação com esses membros, outrora externos à atividade escolar, passaram a ter participação relevante no trabalho, em especial por meio da comunicação verbal entre os estudantes e eles.

Marcelo: *A gente vai ligar, tá, mas aí vai falar o quê com eles?*
Alberto: *Vamos fazer a nossa pergunta. Pergunta logo a relação do tamanho da empresa com o salário*
Marcelo: *Aí eu vou falar, desculpa o incômodo, mais o quê?*
Irreconhecível: *Fala que é do Instituto Federal que vai dar mais moral*
Marcelo: *É, mas são três empresas que a gente vai tentar? Quatro?*

(A37EST)

Imediatamente após essa conversa, ocorrida por volta da metade do quarto encontro, os alunos se levantaram das cadeiras quase que simultaneamente, e Marcelo se dirigiu a mim pedindo licença para deixarem a sala e efetuarem um telefonema: “*Professor, conseguimos o telefone do RH da Aethra! A gente pode ir lá fora ligar pra eles?*”. Mesmo com poucas esperanças de que a ligação surtisse o efeito desejado pelos alunos, eu os incentivei a seguir em frente com a ideia, mediante autorização do professor Leonardo. Induzi um comportamento que me parecia promissor em termos da produção de dados para análise. Fiquei à vontade com tal atitude, levando em conta que eu, como investigador em um paradigma qualitativo – seja no papel de observador-participante (FIORENTINI; LORENZATO, 2007), seja no papel de professor/pesquisador (CAMPOS; ARAÚJO, 2015) – devo ser “instrumento principal” (BOGDAN; BKLEN, 1991, p.47) de pesquisa, o que pressupõe meus *insights* e a minha interferência como pertinentes a essa modalidade de pesquisa.

Como era de se esperar, o contato, embora atendido pela empresa, frustrou os alunos, que ouviram uma negativa do setor responsável quanto à possibilidade de divulgar números relativos à remuneração de seus funcionários. O porta-voz do grupo foi Marcelo, que disse que a pessoa que o atendeu parecia desconfiada ao telefone, talvez imaginando que se tratasse de um trote.

(R38EST)

Naquele momento, eu acreditava que os alunos tinham tentado contato com uma única empresa. Somente ao transcrever os áudios do grupo pude constatar que eles

fizeram contato com mais empresas, todos marcados pelas mesmas dificuldades, apesar das constantes tentativas de *reformular* a pergunta para conseguir a informação desejada.

No primeiro contato telefônico, Alberto iniciou a conversa, com o teor: *Bom dia. Quer dizer, boa tarde! Aqui... Eu gostaria de fazer uma pesquisa... é... da escola, sobre o salário e o tamanho da empresa. O senhor poderia ajudar a gente? Salários de técnico em mecânica? Mineração?*

A ligação foi encerrada imediatamente. Renato criticou a maneira com a qual Alberto se dirigiu ao seu interlocutor no telefone. Segundo ele, teria sido esse o motivo do fim da conversa. Marcelo pediu o telefone para Alberto para que pudesse fazer a pergunta, à sua maneira, para outra empresa. Foi o que ele fez: *Bom dia. Eu sou... Nós somos alunos do Instituto Federal de Minas Gerais. Estamos fazendo um trabalho sobre a relação do tamanho da empresa e da média de remuneração de um técnico de mecânica. E a gente queria saber se você pode dar essa informação do salário médio do técnico.*

Dessa vez, o desfecho parecia que poderia ser diferente. A ligação foi transferida para outro setor, mas os segundos de espera deixaram os alunos excitados e ansiosos. Tanto que, ao falar com o funcionário do setor responsável, Marcelo mostrou-se mais confuso e menos seguro do que na abordagem inicial: *“Beleza? Eu quero saber se vocês poderiam me passar a informação da relação aí de um técnico de mecânica, da remuneração. Da remuneração de um técnico aí dessa empresa. De mecânica. Pra uma pesquisa do Instituto Federal.”*

Outra investida foi frustrada, após o telefonema ser encerrado pelo funcionário da empresa. Os alunos se dividiam entre os que lamentavam a “grosseria” dos interlocutores e os que condenavam a “burrice” dos colegas por não conseguirem formular a pergunta de modo a obter sucesso na comunicação. No meio dessa discussão, Alberto se propôs a retomar a condução da conversa com a próxima empresa. Sua pergunta, novamente reformulada, foi: *“Bom dia, quer dizer, boa tarde! Nós somos alunos do Instituto Federal, e a gente está fazendo uma pesquisa pra um trabalho da aula de matemática. A gente precisava saber a relação entre o salário do*

técnico e o tamanho da empresa. E a empresa que nós vamos comparar tem a ver com o seu ramo de trabalho, ferramentaria. A gente queria saber se você poderia nos passar a informação do salário de um técnico dessa empresa”.

Apesar do esforço empregado para reformular várias vezes a pergunta, o próprio Alberto concluiu que *“foi uma tentativa falha. Não dão esse tipo de informação pelo telefone”.*

(A39REF)

Entendo a dificuldade dos alunos em obter informações oriundas de dentro empresa como algo previsível. *Estabelecer contato* entre sujeitos tão distantes – tanto fisicamente quanto na natureza de seus papéis – seria uma investida com poucas probabilidades de sucesso, sobretudo naquela abordagem informal. Com as tentativas malsucedidas de obter informações junto à FIAT e à Aethra, os alunos decidiram procurar ajuda junto ao técnico laboratorista em mecânica da escola. O profissional disse a eles que, pelo telefone, seria impossível que eles obtivessem a resposta buscada. Sugeriu que eles consultassem o *site* do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura de Minas Gerais – CREA-MG⁶⁹, fonte oficial desse tipo de informação. Os alunos acataram a sugestão, mas não encontraram os valores naquele *site*. Contudo, foi a partir da sugestão que eles chegaram até o *site* do SINTEC-MG, que acabou sendo o principal parâmetro que eles utilizaram para substituir a informação omitida pelas empresas contatadas.

Nos encontros seguintes, o grupo elaborou o relatório e preparou a apresentação final. Entre o quinto e o sexto encontro eles realizaram uma visita à empresa do pai de Alberto, na qual obtiveram informações e fizeram fotografias que ajudaram a compor a apresentação.

A conclusão da pesquisa feita por eles foi que *“uma empresa com grande porte pode remunerar melhor seus funcionários”.* Eles apresentaram uma série de valores e fizeram ponderações a respeito. Na empresa do pai de Alberto, os técnicos em Mecânica recebiam entre R\$ 2500,00 e R\$ 4000,00, mas o salário poderia chegar a até

⁶⁹<http://www.crea-mg.org.br>

R\$ 7000,00 com o acúmulo de horas-extras trabalhadas. Por outro lado, eles estimaram, de acordo com suas fontes, que um funcionário da Aethra já entraria na empresa perfazendo uma remuneração de R\$ 4000,00, valor com maior potencial de evolução do que na empresa do pai de Alberto.

(V40AVA)

Antes de encerrar a apresentação, os alunos *avaliaram* suas conclusões fazendo menção a outras vantagens de se trabalhar em uma empresa de grande porte, com destaque para uma expectativa de maior investimento em capacitação e pela possibilidade de ascensão pelos diversos níveis da carreira. No entanto, esta ponderação, como outras que eles fizeram ao longo da apresentação, eram secundárias em relação à preocupação constante com os valores dos salários nas empresas. Durante a apresentação, notei que Paulo, Ernani e Tarcísio não se manifestaram. Retomando os áudios do grupo, verifiquei que os três alunos simplesmente pareciam estar ausentes dos diálogos. Suas vozes praticamente só foram ouvidas em momentos de conversas desconexas e sobrepostas. Ao contrário do que aconteceu em outros grupos, os alunos do grupo Mec4 não expuseram insatisfação ou desconforto com esse fato, de modo que não tomei nenhuma atitude a respeito disso em seu devido tempo, no papel de professor/pesquisador. A “não percepção dos problemas no trabalho, por parte do professor, antes de o trabalho chegar ao final” (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012, p.8) é um aspecto não-positivo da prática pedagógica que pôde ser percebida na análise do ambiente de aprendizagem

4.2.4 4º Grupo (Qui1): Consumo de água na escola

À época da parte empírica da pesquisa, a região em que a pesquisa foi realizada passava por uma grave crise hídrica. Nos noticiários⁷⁰ e nas redes sociais eram constantes os alertas de risco de desabastecimento, e os relatos de pessoas que estavam convivendo diariamente com o problema. Sensibilizadas com o problema e os iminentes riscos a que estavam expostas, as alunas do grupo Qui1 – Alice, Bruna, Letícia e Raquel

⁷⁰<<http://www.otempo.com.br/o-tempo-betim/copasa-admite-risco-de-acionamento-em-betim-1.978076>>
Acesso em: 14 out. 2015.

– decidiram, no primeiro encontro, abordar o tema “impactos ambientais e sustentabilidade”. Elas não tinham uma pergunta ou um objetivo formulado inicialmente, mas diziam que pretendiam falar sobre a água, devido à relevância do tema no dia a dia e por enxergarem relação com o curso técnico do qual eram alunas. Raquel, em particular, declarou que gostava da ideia de falar sobre água com o objetivo de conscientizar os colegas. Tomaz e David (2008) destacam o potencial do tema escolhido pelas alunas – água – para gerar trabalhos interdisciplinares, de modo que elas poderiam partir para uma gama bastante ampla de possíveis abordagens.

Minha primeira intervenção foi sugerir que elas deixassem mais claro qual era a relação entre o curso técnico em Química e a água. Até o fim do primeiro encontro, o grupo ainda não havia direcionado a discussão, tendo se tornado o único dos 11 grupos participantes a não formular a primeira versão ou da pergunta diretriz ou objetivo da modelagem nos primeiros 100 minutos de trabalho. Elas foram para casa e assumiram o compromisso de manterem contato entre si para, no encontro seguinte, chegarem à aula com essa primeira versão formulada.

Posteriormente, verifiquei que parte da demora do grupo em formular uma pergunta ou um objetivo estava ligada à presença próxima do professor Leonardo. Eles conversaram quase que todo o tempo do primeiro encontro, e o teor da conversa foi muito mais ligado a questões referentes ao IFMG, às perspectivas das alunas e até mesmo a dilemas pessoais. O professor Leonardo mostrou empatia e solidariedade, oferecendo ajuda e até mesmo compartilhando histórias de vida pessoais.

A conversa do professor Leonardo com o grupo seguiu esse rumo porque ele próprio aproveitou o interesse e engajamento das alunas para dar-lhes um “puxão de orelha” sobre o seu comportamento usual nas aulas de matemática. Raquel aproveitou o momento de franqueza para desabafar: *“Sabe o problema? É que matemática não é mesmo minha, digamos, prioridade estudantil”*. Bruna seguiu o tom da colega e afirmou que *“em escola pública a gente não precisa estudar muito. Aqui é muito diferente. É difícil de dar conta”*.

(A41EST)

Entre conselhos, confissões e desabafos, o trabalho de modelagem teve pouco espaço no primeiro encontro. Apesar disso, não considero que o tempo tenha sido desperdiçado com este aparente desvio. A confiança mútua entre o professor e os estudantes, naquele momento, parecia ter se fortalecido quase que instantaneamente. Parecia acontecer o que Alrø e Skovsmose (2002, p. 158) designam “*underground intentions*”, que são forças que atuam na decisão do aluno em envolver-se ou não em uma atividade. Pensando no contexto que influencia a sala de aula,

[...] intenções relacionadas com a aprendizagem estão longe de ser as únicas intenções do aluno. Um aluno pode ter intenções de evitar ser notado pelo professor, [...] afastando o foco da atividade oficial da sala de aula. Tais intenções também florescem em sala de aula. E elas estão conectadas com as ações tanto quanto outras intenções, parcialmente definindo uma cena alternativa para o que está acontecendo na sala de aula. [...] Apparently, os alunos estão calculando com cuidado, mas isso só acontece quando o professor está nas imediações. Quando os alunos descobrem que podem mais uma vez se tornar invisíveis no abismo da sala de aula, suas atividades mudam (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002, p. 158)⁷¹.

E tal postura das alunas contou com a participação do professor Leonardo, em uma relação de cumplicidade que não parecia ser usual ao longo do ano, nas aulas da disciplina. Reafirmo que a atividade de modelagem não se mostrou prejudicada pelas *underground intentions* das alunas.

No início do segundo encontro, quando cheguei à sala de aula, o professor Leonardo estava novamente reunido com o grupo Qui1, aparentemente orientando o grupo em relação ao trabalho de modelagem. Minha observação formal ainda não tinha se iniciado naquele dia, mas pude observar o fato parcialmente. A conversa entre eles estava no fim, quando Raquel levantou-se e veio até mim, com ar de satisfação, dizendo que o grupo acabara de decidir o que faria. Segundo ela, estudariam o papel da Química no tratamento de água e esgoto, o que não veio a se concretizar, de fato. Em encontros posteriores, situações semelhantes ocorreram. Leonardo ficou muito próximo aos dois

⁷¹Traduzido do original: “intentions connected with learning are far from only set of intentions that the student has. A student can have intentions about avoiding to be noticed by the teacher [...] zooming-out of the official classroom activity. Such intentions also flourish in classroom. And they are connected with acting as much as other intentions, partly setting na alternative scene for what is going on in the classroom. [...] Apparently the students are calculating studiously, but this is only when the teacher is in the close vicinity. When teh students find out they can once again make themselves invisiblein the abyss of the classroom, their activities change” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002, p. 158).

grupos formados por alunos do curso de Química (pela sua já citada formação na área), em particular do grupo Qui1.

Ao fim do segundo encontro, o objetivo do grupo estava posto como: “*A partir do consumo exagerado da água, o que podemos fazer para acabar com o desperdício e fazer com que o custo da mesma fique cada vez mais acessível?*”.

De posse do objetivo formulado pelo grupo, eu o procurei no início do terceiro encontro e tentei entender com mais clareza e, ao mesmo tempo, ajudar as integrantes da equipe a respeito do direcionamento do trabalho. O grupo ora falava em entender o tratamento da água, ora falava quantitativamente em índices de consumo, em um momento de incertezas na tentativa de *reconhecer* o terreno a ser explorado.

O que parecia estar acontecendo era uma concorrência de forças motivando o trabalho do grupo: por um lado, elas queriam atender à determinação de associar o tema pesquisado ao curso, conforme instrução que eu dei a todos os grupos no primeiro encontro. Por outro lado, o interesse que parecia mais legítimo do grupo era provocar a reflexão e a conscientização sobre o consumo indiscriminado de água. Elas davam mostras de que o primeiro aspecto era inserido de forma menos natural no trabalho, enquanto o segundo era a alma da modelagem.

(R42REC)

De fato, os encontros que seguiram, dedicados à realização de pesquisas *on-line*, foram marcados pelo abandono completo da ideia de estudar o tratamento de água, após o grupo *avaliar* as condições para seguir com o trabalho na direção que ele havia se iniciado. A versão do próprio grupo sobre a razão do declínio da primeira estratégia foi:

“*Abandonamos a ideia de falar como a água é tratada na COPASA⁷² pois não achamos dados que falassem sobre isso no site da mesma*”.

(E43AVA)

⁷² Companhia de Saneamento de Minas Gerais

Optei por não pressionar o grupo a direcionar o trabalho para uma abordagem associada ao curso de Química para observar os rumos que o trabalho tomaria. O resultado foi uma atividade com traços característicos da modelagem na perspectiva sociocrítica, uma vez que as alunas tentaram se apropriar do debate social (BARBOSA, 2004) sobre a crise hídrica.

Entretanto, com as mudanças ocorridas, o trabalho do grupo se desvinculava de uma vez por todas das especificidades do curso técnico das alunas envolvidas, delimitando-se em outra área de estudos.

(R44REC)

Nesse sentido, as estudantes seguiram com o estudo sobre a questão da água. Inicialmente, encontraram uma ferramenta de simulação de consumo e custo de fornecimento no *site* da COPASA, o que despertou a curiosidade nas alunas.

Na tentativa de utilizar o simulador, Raquel sugeriu que fosse estimado um gasto diário de mil litros de água. Letícia, sua colega, falou em tom de espanto: *“Mil litros? Quem no mundo gasta mil litros por dia?”* Raquel sugeriu então que tentassem estimar o gasto na escola: *“Como será que limpa a escola? Acho que ela só passa um pano. Ontem eu vi ela fazendo sei lá o quê com um pano...”*

(A45PER)

Como decidiram utilizar a própria escola como contexto, foram até o servidor responsável pelos pagamentos, conseguindo com ele as contas de água mais recentes da Instituição. As alunas se disseram surpresas com a quantidade de água consumida e acabaram desenvolvendo o relatório escrito e a apresentação em torno da conta de água, analisando o consumo e as cifras envolvidas.

Antes da apresentação final, três estudantes do grupo vieram me procurar e pediram

autorização para que uma colega, Alice, fosse substituída por outra, Marcela. A justificativa era que Alice em nada tinha contribuído com o grupo, e Marcela, por sua vez, estava rompida com o grupo Qui2, do qual fazia parte.

(N46AVA)

Eu afirmei que não fazia muito sentido a substituição, pois Marcela tampouco participara das discussões do grupo. O contraponto dos colegas foi afirmar que nos dias que antecederam a apresentação final, Marcela tinha passado a se reunir com o grupo Qui2, de modo que as outras integrantes *avaliaram* como pertinente a possibilidade de incluí-la no grupo. Pedi para conversar com a própria Marcela que, chorando, disse estar “desesperada”, pois precisava de pontos para passar e seu grupo de origem não estava engajado suficientemente no trabalho. Eu autorizei a troca de integrantes, deixando claro que quem definiria o impacto da atitude em termos de notas seria exclusivamente o professor Leonardo.

Coerentemente com a trajetória do grupo, a apresentação foi voltada para descrever como pagamos pela água consumida e como tal consumo carece de conscientização, o que pode ser ilustrado em uma fala de Raquel: *“a gente vive escutando que a água está acabando, que não tem mais água, enfim... ficamos assustadas! Dá pra acreditar que o campus que está fechado gasta 39 mil litros por mês, e nem aluno tem lá. São 1030 litros por dia!”*

Boa parte da apresentação foi marcada por reflexões feitas sobre as transformações sofridas pelas integrantes do grupo ao longo do trabalho. Letícia afirmou que *“depois desse trabalho, se eu ver a faxineira desperdiçando água, eu falo lá na diretoria”*. Raquel, que se autointitulou ambientalista, disse que *“agora eu brigo muito mais com a minha mãe.”*

(V47AVA)

Entre os colegas que assistiam à apresentação, um frisson generalizado tumultuou o ambiente quando foi informado que cada mil litros de água custavam aproximadamente R\$ 5,88. Alguns alunos duvidaram que o preço podia ser tão baixo,

enquanto outros mostravam revolta com o desperdício. A conclusão do grupo foi que o baixo valor cobrado pela água é a principal razão dos péssimos hábitos, dos quais citaram: lavar carros e passeios com mangueira, não fechar torneiras para lavar a louça e escovar os dentes, dentre outros.

O grupo Qui1 é o último selecionado nesta seção para descrição e análise inicial. No próximo capítulo, usarei os atos dialógicos (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007) para uma discussão específica organizada em categorias para análise. A estratégia será discutir como as categorias e os respectivos destaques associados estão relacionados ao referencial teórico desta pesquisa, perseguindo os seus objetivos e usando as ideias de Helle Alrø e Ole Skovsmose como meio para construir tais relações e responder à questão de investigação.

CAPÍTULO 5

INTERPRETANDO OS DADOS E (RE)FORMULANDO AS CATEGORIAS PARA ANÁLISE

*“Daqui avisto a torre
É de papel
ou de Babel
a torre
que aponta para o céu?
Não sei. Ninguém sabe.
Há tantas fronteiras,
tantos idiomas!...
O que nos espera, afinal?
Uma simples torre
imaginária?!...”*

Torre de Babel – Mauro Gonçalves Rueda

No capítulo anterior, fiz a descrição do ambiente de aprendizagem em diferentes narrativas que deram início aos procedimentos de análise – sequenciais na estrutura da tese, mas simultâneas na cronologia em que ocorreram na pesquisa de campo. A estratégia foi colocar em relevo momentos em que algum(ns) dos *atos dialógicos* (ALRØ; SOVSMOSE, 2007) parecia(m) estar em curso. Após a coleta de dados durante o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem, buscando uma compreensão mais ampla da escola pesquisada, tive também as conversas com colegas professores, já mencionadas no capítulo 3. Na próxima seção, destacarei trechos dessas conversas para, em seguida, continuar com a análise, organizada por categorias nas seções que complementam este capítulo (5.2 e 5.3).

5.1 Ouvindo colegas para expandir a compreensão do contexto

As conversas com os colegas foram elucidativas em alguns aspectos. Os três professores, apesar de possuírem perfis profissionais e áreas de atuação bem distintos

uns dos outros, mostraram compartilhar de algumas ideias no que diz respeito ao ensino de Matemática, à integração do ensino técnico ao ensino propedêutico e às demandas do mundo do trabalho sobre os alunos egressos da instituição.

O professor Odair, docente da área das Ciências Humanas, entende que a Matemática parece ser a base para as disciplinas técnicas, *“pelo menos pelo que parece da parte da direção e dos documentos, em que esse lado pragmático da matemática é muito forte”*. Apesar disso, ele vê tentativas isoladas de professores *“tentando colocar a matemática em contato com o cotidiano do adolescente, em relações sociais e políticas que ele tem com o mundo”*⁷³. Ele considera que a falta de integração na escola acontece, pois os cursos foram fundados de maneira fragmentada. Para ele, o diálogo entre áreas é insuficiente no sentido de criar um projeto pedagógico realmente integrado.

Em uma linha de pensamento parecida, o professor Igor, da área de Mecânica Industrial, também destaca que as tentativas de integração entre áreas no Instituto são iniciativas particulares de alguns professores com interesses comuns. Não há, para ele, uma comunicação institucionalizada entre as áreas técnicas e as áreas de formação geral. Ele vai até mais além: considera que dentro das próprias áreas falta integração entre responsáveis por diferentes disciplinas, criando o que ele chama de *“curso Frankenstein”*, em alusão ao monstro construído aos pedaços na clássica obra de Mary Shelley. Para ele, *“do jeito que está hoje, o aluno vive cada teoria: vive a história, vive a física, vive a matemática, não é junto. É tudo separado”*.

Igor também considera a matemática, assim como as disciplinas de formação teórica, uma ferramenta auxiliar para o ensino das disciplinas técnicas: *“para um curso técnico, todas as teorias deveriam girar em torno da prática. Por exemplo, se você coloca um carro aberto pra estudar o motor dele, o aluno ia entender melhor aquilo ali, ele ia viver a mecânica, não ia viver a matemática”*⁷⁴. Aparentemente, para Igor, o papel da matemática é nitidamente subordinado às demandas da formação técnica

José Silva, que atua na área de Automação Industrial, tentou comparar o papel da matemática nos cursos de nível superior com o papel da disciplina nos cursos técnicos integrados: *“na engenharia, a gente vê a matemática como ferramenta. Ferramenta para aplicar em algo mais subjetivo. Eu vou aplicar a matemática fazer alguma outra coisa, fazer algum modelo... No integrado é mais ou menos a mesma*

⁷³Trechos da entrevista realizada com o professor Odair em 15 de outubro de 2015.

⁷⁴Trechos da entrevista realizada com o professor Igor em 29 de setembro de 2015.

coisa. Eu vou usar a matemática como ferramenta, por exemplo, pra calcular a corrente que passa por ali, saber se vou tomar um choque, coisas desse tipo. Ou, quanto tempo que esse computador vai levar para executar esse programa. Estou dando alguns exemplos de uso da matemática como ferramenta. É uma dificuldade que eu percebo: na hora que o aluno está lá, vendo soma, às vezes ele vê em sala de aula que um mais um são dois, mas na hora de chegar na feira pra comprar, isso não funciona para limões. Isso só funciona pra números. Pegar a matemática e aplicar em outras coisas seria um papel interessante do professor de matemática”⁷⁵.

O professor criticou a comunicação dentro da escola. A exemplo de Igor, ele disse que as diferentes áreas não se comunicam entre si e, inclusive, a comunicação interna nas áreas é muito falha. Para ele, falta diálogo, interdisciplinaridade e abertura para atividades extracurriculares, que poderiam quebrar barreiras sistematicamente existentes na estrutura institucional.

A conversa com os três colegas coloca luz sobre um contexto marcado pela comunicação falha entre as áreas, o que naturalmente acarreta em falta de unidade, falta de integração. Eles não representam estatisticamente o corpo docente da instituição, algo que não pretendo supor aqui. Contudo, são vozes que descrevem e sujeitos que constituem tal contexto. Daí emerge a relevância de suas falas, como elemento adicional para construir um entendimento dos significados dos dados coletados junto aos estudantes do professor Leonardo.

A estratégia deste capítulo será continuar utilizando tais dados, até aqui expostos e analisados, de maneira a organizá-los por categorias, o que farei nas próximas seções. Descreverei a trajetória de formulação de categorias *a priori* e *a posteriori*, bem como farei associações delas às bases teóricas adotadas nesta pesquisa.

5.2 (Re)Formulando as categorias para análise

Algumas das categorias para análise foram pensadas antes da realização da parte empírica da pesquisa. São as categorias formuladas *a priori*, que aqui serão chamadas de pré-categorias. Elas surgiram desde a minha experiência prévia como professor dentro da instituição em que a pesquisa foi realizada e de outras instituições de ensino.

⁷⁵Trecho da entrevista realizada com o professor José Silva em 19 de setembro de 2015.

Essas categorias sofreram, também, influências dos elementos teóricos desta pesquisa e das conversas com colegas, mencionadas na seção anterior, os quais ajudam a configurar o contexto institucional. A multiplicidade de fontes e procedimentos (ARAÚJO; BORBA, 2004) adotados ajuda a abrir o caminho para diferentes possibilidades de interpretações, ajudando também a constituir seu rigor metodológico. Simultaneamente, as pré-categorias formuladas não poderiam ser consideradas rígidas ou definitivas, características de um “*design*” de pesquisa emergente (ARAÚJO; BORBA, 2004, p. 31).

Enquanto problematizava previamente à realização dessa pesquisa, inspirado principalmente pela minha experiência profissional, postulei algumas hipóteses que aos poucos se transformaram em pré-categorias para análise:

P01) as marcas da dualidade na escola, expressas pelos sujeitos: eu tinha a intenção de entender como os colegas, os alunos e os gestores compreendiam a estrutura da escola, a meu ver marcada pelo dualismo e pelo distanciamento entre a área técnica e a área propedêutica. Minha intenção era ouvir desses sujeitos as suas próprias considerações sobre o tema, expressos direta ou indiretamente;

P02) o potencial da modelagem como proposta para romper com a dualidade: do ponto de vista do professor problematizando a própria prática, pensei que a modelagem seria uma alternativa pedagógica com potencial para desconstruir o *status quo* da dualidade. Com a pesquisa eu queria, portanto, produzir elementos para testar empiricamente essa impressão pessoal;

P03) a importância da escolha do tema para o envolvimento legítimo dos estudantes: eu imaginava que uma eventual reorganização pedagógica que desafiasse a estrutura dualista dentro da sala de aula passaria não só pelas alternativas metodológicas, mas também pelos temas a serem estudados nos ambientes de aprendizagem de modelagem. Sendo assim, eu esperava que a escolha de temas, feita pelos alunos envolvidos na pesquisa, trouxesse à tona elementos que ajudassem a compreender a dualidade, em um ambiente de aprendizagem orientado por estratégias de ensino planejadas para desestabilizar tal dualidade.

Ao passo que minha abordagem sobre a questão da dualidade avançou para a fundamentação teórica, relatada nos dois primeiros capítulos, novas pré-categorias de análise tomaram lugar junto às anteriores. Refletindo sobre as ideias educacionais de Dewey, Gramsci e Skovsmose, associadas ao contexto que seria pesquisado, pude elaborar mais algumas pré-categorias para análise:

P04) a integração teoria/prática dentro e fora do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática: ao elaborar e colocar em prática um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, esperava entender os distanciamentos e aproximações entre teoria e prática presentes na formação dos estudantes. Dore (2000) entende que para Dewey,

[...] a educação deve procurar desenvolver as capacidades manuais e mentais do indivíduo, de modo que este possa empregá-las de forma livre e espontânea, com o fim de se adaptar às mudanças sociais e participar de modo inteligente, econômico e eficaz das atividades sociais (DORE, 2000, p. 259).

Essa visão de educação de Dewey inspira a busca por elementos que ajudem a entender como a formação nos IF's é orientada pela integração ou pela ruptura entre as habilidades manuais (associadas, aqui, aos objetivos técnicos e práticos da formação profissional), e as habilidades intelectuais (frequentemente associadas à formação teórica desses estudantes).

P05) O ingresso no Instituto Federal como expectativa de romper barreiras dualistas: a análise dessa pré-categoria forneceria elementos para discutir o contexto específico do Instituto Federal em que foi realizada a pesquisa. A influência de fatores políticos, sociais, econômicos e culturais ajudam a construir esse contexto. O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática poderia criar oportunidades para manifestações de expectativas e perspectivas pessoais.

P06) Expectativas de ruptura com o status quo social por meio do trabalho: a desconstrução da dualidade está associada ao princípio unitário idealizado e defendido por Gramsci. Ainda que se trate de uma abstração, já que a rigor não existe unidade na sociedade (DORE, 2000), imagino que qualquer tentativa de colocar a escola como peça chave na busca por uma sociedade democrática

recaia na igualdade de possibilidades para os sujeitos. Isto é, ainda que a sociedade possa se organizar em camadas sociais distintas, cabe à escola ser uma força no sentido transformador. Em especial, a escola profissionalizante não deve se prestar a formar mão de obra fadada a servir e perpetuar a estrutura de dominação vigente. Em uma sociedade pautada pela igualdade, e tendo o trabalho como princípio estruturante, a escola deve contribuir para estabelecer novas relações entre trabalho intelectual e industrial (DORE, 2000), como forma de contestar a divisão de classes refletida na ruptura escola humanística/escola do trabalho. Nesta categoria, o papel do ambiente de aprendizagem poderia ser o de abrir o espaço para esses questionamentos que extrapolam o contexto da sala da aula.

P07) Como a escola tem habilitado os alunos para o exercício da democracia: nesta pré-categoria, o intuito seria o de colocar em relevo elementos que permitissem discutir as noções de *empowerment* e *dispowerment* (SKOVSMOSE, 2001). A ideia, ao formular essa pré-categoria, é que, em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, tais elementos possam vir à tona nas comunicações estabelecidas entre os estudantes. Skovsmose (2001, p. 101) ressalta a importância de uma prática que não seja “um simples prolongamento da relação social vigente” que, a meu ver, é marcada pelo dualismo. O plano era tentar entender e provocar certa desestabilização nesta dualidade, produzindo interpretações sobre esse fenômeno.

As pré-categorias, embora listadas uma a uma, não são ideias disjuntas ou independentes. Estão todas entrelaçadas umas às outras e, é importante ressaltar, foram as primeiras formulações que fiz. A realização da pesquisa de campo me conduziu a uma reelaboração das categorias previamente estabelecidas, bem como ao surgimento de outras novas, as categorias emergentes, seguindo a tendência desta pesquisa com seu *design* emergente (ARAÚJO; BORBA, 2004). Na composição das categorias para análise, também contribuíram as falas dos professores que me ajudaram a entender o contexto pesquisado a partir de outros pontos de vista. Algumas das falas e posturas dos alunos aparentam trazer consigo reverberações dos discursos desses colegas. Tais

discursos, a despeito de algumas particularidades, mostram algum padrão ideológico que merecerá atenção durante a discussão das categorias.

Na sequência deste capítulo, essas categorias serão apresentadas em sua forma consolidada⁷⁶. Elas são fruto de ponderações, reflexões e interpretações à luz do referencial teórico a respeito da atividade descrita, mesclando as categorias prévias às emergentes e chegando às formas atuais. Elas serão identificadas pelas suas palavras-chave:

- C01 – paralelismo;
- C02 – microdemocracia;
- C03 – comunicação;
- C04 – liberdade;
- C05 – dinheiro;
- C06 – conceitos;
- C07 – tecnologia.

Os termos enumerados são pontos de partida para a elaboração de cada categoria, o que será explicado daqui em diante em tópicos específicos. A FIG. 3 ilustra a estrutura de criação de cada categoria para análise.

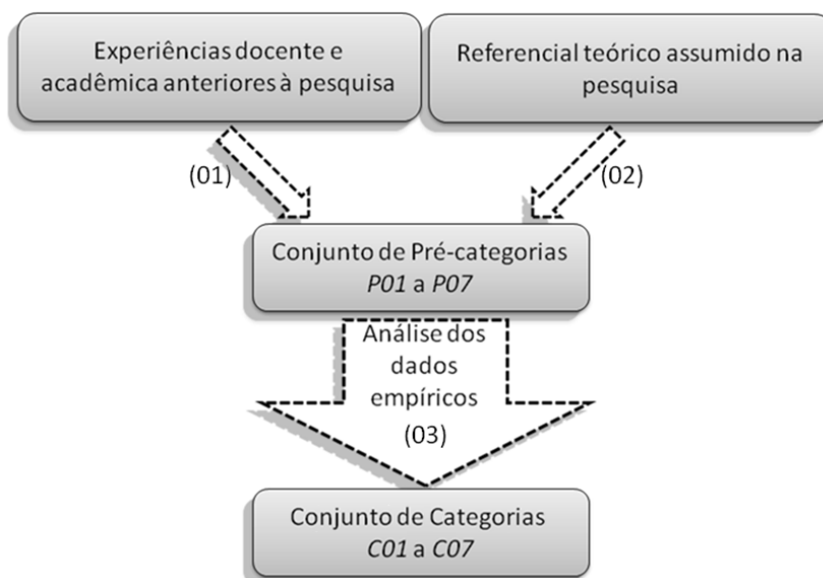


Figura 3 - Estrutura de raciocínio que levou à elaboração de cada categoria para análise

⁷⁶Na seção correspondente à análise de cada categoria serão detalhados os elementos que a constituem (o porquê do nome, os dados associados, o diálogo com a literatura e a relação com as pré-categorias, quando for o caso.

As setas pontilhadas indicam a direção em que irei expor as ideias, ainda que tenha ciência de que esse processo não foi sempre tão linear quanto a figura pode sugerir. Em (1) e (2), a elaboração das pré-categorias foi descrita nesta seção, em um processo que ocorreu anteriormente à coleta dos dados empíricos. Em (3) está indicado que a influência desses dados – aqui compreendidos como as manifestações dos alunos, dos professores e dos gestores, bem como todas as observações registradas em áudio, vídeo, textos escritos e caderno de campo – conduziu à formulação de um grupo de categorias para análise. Em alguns casos, a formação de cada categoria pode não ter relação explícita com nenhuma das pré-categorias formuladas, não se aplicando a lógica de análise descrita na FIG. 3, que não pretende ser um guia inflexível, mas apenas uma referência para organização do raciocínio.

A partir da trajetória de formulação das categorias, indicada na FIG. 3, prossigo com a análise focada em cada categoria, visando atingir os objetivos de pesquisa, utilizando a questão de investigação como guia, os atos dialógicos como meio de análise e as ideias de Gramsci, Dewey e Skovsmose como principais lentes teóricas, em um processo que é ilustrado na FIG. 4.

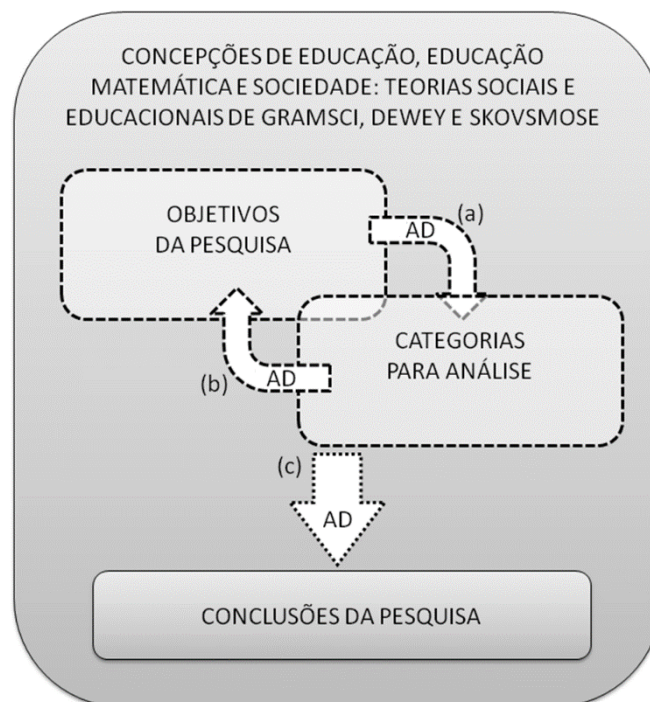


Figura 4 - Esquema para análise de cada categoria

A categoria em análise, na FIG. 4, é representada em um campo pontilhado para passar a ideia de que está imersa em um conjunto de concepções descritas no fundo cinza. Qualquer interpretação que eu elabore a respeito dessa categoria estará impregnada dos valores, das referências teóricas e da visão de mundo assumida, como também estão inseridos nessas bases teóricas os objetivos da pesquisa. Pretendo estabelecer as conexões entre a categoria analisada e tais concepções.

As três setas indicadas em (a), (b) e (c) – processos perpassados pelos Atos Dialógicos (AD) – possuem diferentes significados. Existe uma relação mútua entre as categorias para análise e os objetivos da pesquisa. A seta em (a) diz respeito às influências que os objetivos exercem sobre a composição e a compreensão das categorias de análise. Em outro sentido, (b) indica que as categorias são analisadas com uma direção, uma orientação de persecução aos objetivos da pesquisa. Tanto (a) quanto (b) são processos conduzidos a partir da análise dos destaques do capítulo 4. Já a seta (c) indica que todo o processo representado na figura conduz a conclusões. Dessa composição de ideias, pretendo elaborar as conclusões da tese, no sentido de responder à questão de investigação, a qual norteia cada mecanismo descrito na FIG. 4.

Com essa estrutura de raciocínio em mente, a próxima seção consiste na discussão de cada uma das sete categorias formuladas, e cada discussão será finalizada com a formulação de uma conclusão a ela subjacente.

5.2.1 C01 - Paralelismo

Discutir a categoria C01 coloca luz nos objetivos da pesquisa. Por razões explicitadas no capítulo 2, a modelagem apresenta-se como uma estratégia de ensino com potencial para amenizar o caráter dualista do ensino. A pré-categoria P02 – *o potencial da modelagem como proposta para romper com a dualidade* –, listada na seção anterior, foi formulada por tratar desse potencial esperado. Em seguida, a pré-categoria P04 – *a integração teoria/prática dentro e fora do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática* – também foi formulada em um sentido semelhante. Entretanto, como decorrência da análise dos dados, entendi que ocorria um movimento diferente desse previamente vislumbrado. A modelagem parece ter ocupado um lugar à

parte do restante da disciplina Matemática, quase como se ela se tratasse de uma outra disciplina, com organização e objetivos próprios. Quando alunos relatam que poderão contar com a ajuda “*até mesmo do professor Leonardo (E08POS)*”, há um indicativo, no discurso dos estudantes, de que a modelagem seria definitivamente um aparte nas aulas de Matemática, na qual a participação de Leonardo seria eventualmente bem-vinda.

Algumas falas dos alunos, como a citada, levaram-me a entender que aqueles sujeitos tinham enraizada em suas concepções uma forte separação entre a Matemática enquanto disciplina escolar e as atitudes de abordar matematicamente os problemas do dia a dia. Isso aconteceu em momentos dos quais destaco outro, para reforçar a impressão de separação: Ao me deparar com um aluno no corredor da escola antes de um de nossos encontros, ele me perguntou – “*Célio, hoje vai ter aula de modelagem ou aula de matemática?*”⁷⁷.

Ao mesmo tempo, em falas de professores ficou presente uma visão de Matemática restrita ao utilitarismo. Destaco aqui, novamente a título de exemplo, uma fala do professor Igor, que considera que a Matemática deve girar em torno do curso técnico; deve servir para resolver os problemas da área técnica. A dificuldade em conceber a Matemática em diferentes facetas pode ser debatida nos termos de Skovsmose (2001), quando o autor classifica os conhecimentos produzidos na escola em: conhecimento matemático, conhecimento tecnológico e conhecimento reflexivo.

Outro caminho para associar a categoria C01 ao debate teórico seria trazer para a análise a crítica de Dewey (1979) à indesejável separação entre os valores instrumentais e os valores intrínsecos do conhecimento. Essas visões encontram ecos nas manifestações dos alunos. A dificuldade no processo de matematização parece ser um reflexo dessa lógica que coloca a modelagem em paralelo com as aulas usuais de matemática do professor Leonardo. Alguns momentos foram marcados pela presença de uma aparente barreira ou um distanciamento crônico entre o conhecimento matemático e os temas da modelagem (R42REC; R44REC). No caso da matematização, outro tipo de barreira que se manifesta é entre linguagens – a do cotidiano e a linguagem matemática.

Ao analisar a linguagem dos alunos, ao me intitular “instructor” em um dos trabalhos (E12POS), algumas concepções podem estar reveladas no uso desse termo.

⁷⁷Nota extraída do caderno de campo.

Uma delas é a de que a atividade de modelagem é algo externo à disciplina, demandando outra denominação que não a de professor para se referirem a mim. Outra visão que pode se manifestar no uso do termo é a de que os estudantes parecem entender que a modelagem é algum tipo de treinamento ou instrução para o trabalho.

A lógica do paralelismo, portanto, me pareceu estar fundada em pelo menos dois pilares: as marcas trazidas de ambientes externos à aula de Matemática, na medida em que neles a Matemática é tratada predominantemente como ferramenta utilitária; e as marcas reforçadas nas próprias aulas de Matemática, nas quais a relação da disciplina com outras áreas do conhecimento e com as situações do cotidiano não ocupam espaço de destaque no tradicionalista paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000).

Assim, uma primeira conclusão a que posso chegar é que: o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática, em vez de ajustar o descompasso entre as aulas de matemática e as das disciplinas práticas, mostrou-se capaz de expor algumas marcas expressivas dessa dualidade, presente no contexto pesquisado.

5.2.2 C02 - *Microdemocracia*

Na atividade de modelagem, especialmente organizada em grupos, foi possível destacar momentos em que os alunos praticaram ações voltadas à responsabilidade, cidadania e, sobretudo, democracia. Em pequenos atos, eles questionaram, deliberaram, se posicionaram contra o que entendiam como injustiças, assumiram protagonismo e fizeram escolhas marcadas por um grau de liberdade relativamente grande. Por toda a discussão teórica que fiz nesta pesquisa sobre democracia e dualidade, caminho para o entendimento de que o exercício da democracia se contrapõe à lógica dualista, com seus aspectos segregadores e desempoderadores. Sendo assim, democracia e dualidade são ideias com uma relação visceral e antagônica.

A categoria C02, nessa linha de pensamento, aproxima-se do segundo objetivo desta pesquisa⁷⁸, pois aponta elementos da comunicação no ambiente de aprendizagem que indicam uma atitude mais ou menos democrática durante sua realização. Esta categoria derivou de influências das pré-categorias P02, *supracitada*, e P07 – *Como a*

⁷⁸ Caracterizar o papel de um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como uma prática pedagógica que visa trazer à tona elementos que alimentem a discussão sobre dualidade e democracia no âmbito da formação de estudantes do ensino profissionalizante.

escola tem habilitado os alunos para o exercício da democracia. Ambas tinham um teor otimista. Em *P02*, o foco era buscar, na modelagem matemática, indícios de que ela poderia ser uma solução para promover ruptura com a dualidade vigente no ensino profissionalizante. Já em *P07*, a expectativa era investigar como a modelagem poderia criar condições para empoderar os alunos no exercício da democracia. Com o avanço das minhas leituras em Gramsci sobre dualidade, passei a entendê-la da forma como ela está enraizada na sociedade e na estrutura educacional. Soares (2000) desenvolve as ideias de Gramsci incluindo (mas não se restringindo a) o conceito de dualidade e o princípio unitário.

Posteriormente, um direcionamento sobre a ideia de democracia, desenvolvida no capítulo 1½, passou a permear minhas reflexões sobre o assunto. Aliando tais reflexões às características da pesquisa, sua abordagem metodológica e limitação de seu escopo, passei a entender que a formulação desta categoria de análise deveria se dar na direção das pequenas manifestações ocorridas no ambiente de aprendizagem, sem a pretensão de extrapolar a discussão para a atuação dos estudantes fora desse contexto.

Com essas delimitações em mente, passei a observar o que aconteceu durante o ambiente de aprendizagem, o que chamei nesta seção de *microdemocracia*, em alusão ao termo homônimo que Skovsmose (2001) utiliza ao se referir às relações democráticas que ocorrem em uma sala de aula. Observar esse fenômeno nesse espaço é por si só pertinente aos objetivos da pesquisa, sem tentar inferir como se dariam seus efeitos no cotidiano extraescolar dos alunos. Ainda assim, alguns desses possíveis efeitos, no sentido de transformação das práticas sociais, chegaram a ser mencionados pelos próprios estudantes (V47AVA), como seria de se esperar. Skovsmose (2001) espera que as ações democráticas evoluam para hábitos de vida quando praticadas anteriormente em menores contextos, como o da sala de aula. Ademais, esta análise é consonante com a ideia Dewey (1979) de que a escola não é uma instância de preparação para a vida. Ela é a vida, propriamente, em seu curso.

É de se esperar que, em uma pesquisa sistemática, com suas estratégias metodológicas, alguns direcionamentos tirem o poder de decisão dos sujeitos investigados. Isso ocorreu, por exemplo, quando eles foram tolhidos, por mim, da opção de realizar trabalhos individuais (R01EST), fato que poderia dar partida a uma relação desequilibrada de poder entre nós. Alrø e Skovsmose (2007) entendem que,

normalmente, a comunicação em sala de aula é marcada por uma relação desigual entre professor e alunos. Para amenizar essa possibilidade, adotei uma linha de diálogo transparente e respeitosa, algo que se faz necessário na tentativa de se estabelecer um diálogo autêntico entre aluno e professor – no meu caso, professor|pesquisador (CAMPOS; ARAÚJO, 2015).

Entre os próprios alunos, instaurou-se uma relação de poder. As tomadas de decisão passaram a acontecer no âmbito de seus próprios interesses e juízo de valores. Ocorreram momentos de escolhas de estratégias de trabalho (E06REF; A16POS; A24REC), em que eles puderam debater e decidir em consenso, dando rumos à modelagem da maneira que o grupo entendesse coletivamente que era a mais adequada. Em outros momentos, o poder concedido a eles fez com que uns exigissem dos outros o mínimo de comprometimento com o objetivo coletivo. A recorrência de eventos deste tipo (N22AVA; E33AVA; N46AVA) me levou a concluir que o sentimento de responsabilidade (DEWEY, 1979, p.6) teve relação com o poder dado aos alunos de conduzirem aspectos de seus trabalhos em conjunto, desde a fase de preparação até a fase de avaliação dos resultados.

Ao analisar a microdemocracia no ambiente de sala de aula, enfatizo por vezes a ideia de poder, pois assumo que uma sociedade pode ser considerada gradativamente mais democrática na medida em que o poder é distribuído de forma mais justa a seus indivíduos. Ao exercerem o poder de encaminhar suas decisões, os alunos estão vivendo a democracia enquanto forma de vida (DEWEY, 1979; FREIRE, 1989), ainda que no espaço micro da sala de aula.

Minha atenção constante com a noção de democracia ligada ao poder está no cerne das concepções assumidas nesta tese, uma vez que as dualidades aqui debatidas, tanto na formação profissional quanto na sociedade em que os sujeitos pesquisados estão inseridos, possuem em comum um forte componente antidemocrático. Promovem a segregação, entre outros meios, pelo desequilíbrio na distribuição de poder. Neste sentido, acredito que debater dualidade e debater democracia são partes de uma só engrenagem, em que as relações de poder se configuram como eixo fundamental, o que me leva à seguinte conclusão: o ambiente de aprendizagem de modelagem matemática fez aflorar oportunidades de observar relações de poder se configurando entre os

próprios participantes, proporcionando momentos ideais para análise das manifestações desses sujeitos.

5.2.3 C03 - Comunicação

Esta categoria foi formulada exclusivamente a partir do início da coleta dos dados empíricos. Passou a me chamar à atenção o número de possibilidades de *comunicação* que se abriram ao longo da atividade. Aqui, não me refiro às comunicações entre os estudantes, as quais são destacadas nos atos dialógicos e analisadas em todas as categorias deste capítulo. O foco na categoria C03 está na maneira como a modelagem proporcionou/demandou um contato. A busca por fontes de consultas mais capacitadas em certos assuntos, ou com experiência de vida mais vasta do que a deles marcou algumas das estratégias mais utilizadas pelos estudantes.

O terceiro objetivo desta pesquisa⁷⁹ volta-se para a forma como as ações e os diálogos se constituem. As peculiaridades da comunicação com sujeitos tradicionalmente alheios às atividades de sala de aula produziram atos dialógicos de diversas naturezas, com trocas de conhecimentos e experiências de modo integrado. Por exemplo, quando alguns alunos do curso de automação contatam os pais para ouvir o que eles consideram como sucesso (N14POS), é impossível classificar o assunto de interesse como “algo da área técnica” ou como algo da “formação geral”. O mesmo raciocínio se aplica nos momentos em que eles esboçaram (ou até mesmo efetivaram) comunicações com professores de disciplinas diversas e profissionais de setores administrativos ou de infraestrutura da escola (A28DES; R31REC; A45PER), promovendo o caráter interdisciplinar da modelagem (SOUZA; ROCHA, 2013) e trazendo para o seio da atividade escolar o trabalho de profissionais por vezes “invisíveis” aos olhares direcionados apenas à sala de aula.

Mas algumas tentativas dos alunos em buscarem informações para compreender elementos de seu interesse relativos ao mundo do trabalho (SOARES, 2001) foram frustradas por fragilidades na comunicação com sujeitos externos à escola (E29POS; E30POS; A37EST; R38EST; A39EST). Isso aconteceu ora por dificuldade em formular dúvidas ou perguntas, ora por imaturidade ou ingenuidade sobre a maneira como a

⁷⁹ Interpretar como as ações e os diálogos dos estudantes se constituem em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática influenciado pela perspectiva sociocrítica.

informação trafega em tal contexto. Dito de outra forma, muitas vezes os alunos não sabiam “como” perguntar, outras vezes eles não sabiam “o quê” perguntar. Não imaginavam que dificilmente teriam a resposta para o que gostariam de saber. A tentativa fracassada de obter informações acarretava no abandono da estratégia e, conseqüentemente, eles se voltavam novamente para os limites do contexto escolar. Por outro lado, aconteceram comunicações bem sucedidas (N36REC; V40AVA), que de certa forma colocaram em contato os estudantes e o mundo do trabalho, do qual eles eventualmente farão parte em breve, e sobre o qual eles demonstraram interesse e curiosidade desde já.

Ao mesmo tempo em que essas comunicações com agentes externos às aulas de matemática aproximaram a atividade escolar dos interesses extraclasse dos alunos, elas também serviram para explicitar a grande distância que marca a relação entre a escola e o trabalho, um afastamento dualista que mereceu atenção ao longo desta pesquisa. Algumas barreiras eram derrubadas, enquanto outras eram erguidas, ou reveladas durante essas comunicações, o que me leva a mais uma formulação.

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática proporcionou uma expansão da gama de interlocutores para os estudantes nele atuantes. Tanto os assuntos de interesse quanto a área de atuação dos envolvidos saíram do âmbito da sala de aula e, especialmente, da sala de aula de Matemática.

5.2.4 *Liberdade*

A pré-categoria *P01 – as marcas da dualidade na escola, expressas pelos sujeitos* – ganhou importância ao longo da pesquisa, culminando com a reformulação da questão de investigação para a forma consolidada⁸⁰, que carrega consigo influência direta de *P01*. Aconteceu que, de todas as formas esperadas (ou não) de marcas da dualidade que os alunos poderiam expressar durante a realização da prática, uma delas foi expressiva: os traços da falta de *liberdade* à qual esses sujeitos parecem estar habituados ao longo de suas trajetórias.

⁸⁰ Como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?

Foi notável a estranheza causada a alguns alunos pelo fato de estarem diante de uma situação em que eram livres para exercerem suas próprias escolhas. Em forma de surpresa, desconfiança e até mesmo comemoração (V03REC; A32PEN), esses alunos deram indícios de que talvez não estivessem habituados a este tipo de situação, o que pode estar ligado às práticas tradicionais dentro e fora do ambiente escolar, as quais esses alunos costumam estar submetidos. O momento inicial de perplexidade normalmente era substituído por uma sensação de quem experimenta algo novo. Nesse “novo”, diversas manifestações dos estudantes deram indícios de que estavam habituados a práticas tradicionais de ensino, em que suas opiniões, interesses e motivações pessoais não costumam ocupar espaço de destaque. Do medo aparente para formular um simples questionamento (V02EST) à grande propensão a seguir ordens, ainda que nem existisse efetivamente uma ordem a ser seguida (E06REF), vários foram os indícios de que os alunos não reconheciam na atividade ou no ambiente escolar contextos apropriados para que suas vozes fossem ouvidas. Para Dewey (1959), o ser humano procura por dogmas. Temos certa inclinação a nos entregar a comandos externos, algo que limita a ação subjetiva e a forma reflexiva de pensamento. Alrø e Skovsmose (2007) também destacam a postura que os alunos normalmente assumem no sentido de não proporem ideias próprias e esperarem ser comandados pelo professor.

Como consequência de reconhecer essas espécies de “cicatrices” marcando a postura dos alunos, eu passei a enfatizar que eles não precisavam duvidar de suas possibilidades, estimulando que dessem vazão às próprias ideias (A25DES; N27DES), numa atitude que intencionalmente conduziria os trabalhos em certa direção. Usei dessa estratégia apoiado na minha posição de professor|pesquisador em uma observação participante. Isso produziu momentos de identificação legítima entre os estudantes e seus próprios trabalhos (V34AVA), vindo à tona em forma de comunicações e manifestações, verbais ou não (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007).

Tolher os estudantes de sua criatividade, afugentar suas subjetividades, embora não parecesse ser novidade na história dos alunos, pelo *background*⁸¹ que traziam consigo, é uma força desempoderadora. Adequa-se ao ideal de formar subalternos

⁸¹O conceito de *background* é associado por Skovsmose (2004) ao contexto e às origens nas quais o sujeito esteve inserido. Toda sua bagagem emocional, cognitiva, suas pressões e história de vida ajudam a compor esse *background*. Campos (2013) traz a discussão do *background* para o contexto específico de um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática.

moldados para seguir ordens, o que afronta o princípio unitário de Gramsci (SOARES, 2000). Como contraponto, o ambiente de aprendizagem ofereceu oportunidades para que esses sujeitos vivenciassem sensações opostas, colocando suas aspirações individuais e coletivas em destaque nos seus trabalhos, experimentando uma liberdade de ação – incomum para alguns – que contribui no processo de empoderamento desses alunos.

A liberdade concedida aos alunos durante a modelagem foi, aos poucos, tomando lugar, de modo que eles passaram a, democraticamente, conduzir a forma e o teor de seus trabalhos (A24REC). Outro tipo especial de liberdade se criou em outros instantes: alunos conversavam entre si, comigo e, especialmente, com o professor Leonardo (A41AVA) sobre assuntos que variavam desde amenidades do dia a dia até desabafos e revelações pessoais, em situações que, paradoxalmente, não pareciam estar deslocadas dos objetivos do ambiente de aprendizagem. O diálogo estabelecido nesses momentos parecia estar respaldado em confiança mútua e respeito, sentimentos que fazem parte de uma comunicação verdadeiramente dialógica (ALRØ SKOVSMOSE, 2007).

O ambiente de aprendizagem mostrou-se um espaço propício para que viessem à tona sentimentos e atitudes que revelam traços de subjugação na formação dos sujeitos pesquisados; e para que esses sentimentos fossem confrontados e desafiados.

5.2.5 Dinheiro

As pré-categorias *P05 – O ingresso no Instituto Federal como expectativa de romper barreiras dualistas* – e *P06 – Expectativas de ruptura com o status quo social por meio do trabalho* – foram formuladas sob forte influência das ideias de Gramsci sobre educação, trabalho e sociedade (SOARES, 2000). Minha expectativa era descobrir elementos, durante a pesquisa, que contribuíssem no sentido de se discutir a estratificação social em classes. Queria entender como os alunos se vêem nessa estrutura social e como o trabalho poderia ser visto como meio para edificar o caminho visando a desestabilização e transformação das divisões sociais vigentes. Contudo, a observação durante a pesquisa de campo, aliada à posterior consulta e análise dos dados

empíricos coletados, levaram-me ao entendimento de que, no *foreground*⁸² dos estudantes, o centro do debate está na quantidade de *dinheiro de* que eles conseguirão ter posse ao longo da vida e nas consequentes conquistas materiais que esse dinheiro poderá proporcionar.

O interesse dos alunos por valores de salários foi marcante (R07REC; V20REC; E35REC). Além disso, alguns trabalhos trouxeram à tona que muitas das motivações dos estudantes estão ligadas a sonhos de consumo – automóveis, viagens, bens e experiências (E17POS; N23PER). Na sociedade consumista em que estão (estamos) inseridos, a preocupação constante com cifras e patrimônio ocupou lugar de destaque pelo que pude observar. Isso me levou a crer que, para esses alunos, alguma ruptura com o modelo vigente de divisão de classes – ou pelo menos a possibilidade de mobilidade entre elas – se dá prioritariamente, se não exclusivamente, pelo poder financeiro. Esses alunos certamente não têm ciência disso, mas eles corroboram a preocupação de Chomsky (2008) com uma sociedade em que as relações estão quase sempre pautadas pelos interesses e pelo consequente poder dos detentores do capital. Ironicamente, ao assumirem tais princípios, os estudantes concorrem a favor da manutenção da sociedade plutocrática, e não da sua substituição.

Embora, pessoalmente, eu considere que a verdadeira ruptura com as relações de dominação na sociedade inclui mais elementos do que potencial financeiro ou o patrimônio material adquirido ao longo da vida (ainda que reconheça, obviamente, o protagonismo desses elementos), não é a minha visão pessoal que está em análise aqui. A categoria C05 se refere aos posicionamentos dos próprios alunos, e o que eles mostraram é que o ideal de vida de muitos é, neste momento, quantificável em forma de valores monetários.

A aquisição de condições materiais é parte do que Gramsci (2004) defende na conquista da hegemonia pelas classes menos abastadas. Ainda que eu não tenha feito uma abordagem das condições socioeconômicas dos alunos, era possível perceber, por algumas reações, que ali havia alunos de famílias com poder aquisitivo abaixo dos valores almejados por eles no futuro, ou seja, alcançar salários mais altos significa transformação para eles. A possibilidade de mobilidade entre classes está na

⁸²*Foreground* tem, para Skovsmose (2004), relação com os interesses, anseios, sonhos ou projetos de vida dos sujeitos. Analogamente ao conceito de *background*, Campos (2013) também explora o *foreground* dos estudantes especificamente em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática.

fundamentação do princípio unitário de Gramsci. Contudo, ao invés de seu comportamento contestar a divisão de classes vigentes, ela ajuda a solidificá-la, uma vez que almejam mobilidade em uma sociedade que se presume classista. Eles querem passar a ter condições de acessar posições a que não acessam hoje, sentimento representado no poder de compra e de consumo. Entender esse sentimento dos alunos ajuda a responder à questão de investigação⁸³, partindo da perspectiva dos próprios estudantes (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007).

O culto ao dinheiro e ao consumo mostrou-se forte a ponto de proporcionar o registro de um momento em que um aluno duvidou da palavra do pai (A15PER), o qual teria dito a ele que o sucesso na vida não necessariamente seria baseado em dinheiro. Esse momento foi extraído dos diálogos em um grupo que tinha por intenção discutir ideias subjetivas como felicidade (E13REF; N14POS) e, posteriormente, sucesso, que foram traduzidos sumariamente em valores. A variedade dos *sonhos* dos integrantes do grupo, como eles próprios denominaram, foi convertida em reais, tornando objetivo, concreto e impessoal o que antes era subjetivo e abstrato, e foi essa materialização das suas metas que serviu de combustível para o interesse (MELILLO, 2011) dos alunos pelo trabalho.

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática ofereceu espaço para os alunos, a partir de suas perspectivas, discutirem e traçarem metas que, para eles, parecem representar a possibilidade, se não de ruptura, ao menos de mobilidade entre classes sociais na sociedade dualista e estratificada.

5.2.6 *Conceitos*

Na formulação das pré-categorias, eu não pretendia focalizar nesta pesquisa os processos de apropriação de *conceitos*, matemáticos ou não (A26DES; N27DES), da maneira como ela foi desenhada, pois tal apropriação não está no centro das preocupações da modelagem na perspectiva sociocrítica (KAISER; SIRIRAMAN, 2006). Entretanto, alguns destaques emergiram dos dados empíricos me levando a

⁸³ “Como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?”.

formular a categoria *C06*, por entender que o segundo objetivo da pesquisa⁸⁴ é em parte contemplado na análise desses dados.

A maneira pela qual alguns alunos integraram – ou deixaram de integrar (R31PER) – a matemática aos temas de seus trabalhos mostrou, algumas vezes, um pouco da lógica do paralelismo (*P01*), revelando mais do caráter dualista que permeia sua formação. O processo de matematização, em alguns casos, não teve uma ligação orgânica com o resto da modelagem. Pareceu o cumprimento de uma tarefa protocolar, ou a criação de um mero acessório. Araújo, Santos e Silva (2010) discutem os motivos que direcionam os alunos em uma atividade, nesse caso, de modelagem, e algumas vezes tais motivos são difusos a ponto de criarem esse distanciamento entre os componentes da atividade. Apesar disso, aconteceram matematizações (A18PER; V19REC; N21AVA) contendo a elaboração consciente e intencional (DEWEY, 1959) de estratégias, juízo de valores subjetivos e maior integração com a essência do trabalho.

Embora não tenha sido a tônica do trabalho, alguns momentos foram oportunos para que alunos buscassem o domínio de técnicas matemáticas, especialmente, na elaboração de gráficos e planilhas (A28DES). O uso da matemática nesses trabalhos parece ter sido predominante como ferramenta aplicada à resolução dos problemas formulados. Essa categoria traz à tona esse uso ferramental da matemática, colocado em relevo nas falas dos professores com quem conversei, ainda que não tenha sido exclusivamente dessa forma que os conceitos matemáticos apareceram.

Atenção especial mereceram, também, momentos em que os conceitos explorados não podiam ser classificados como dentro da matemática, tampouco poderiam ser considerados como não-matemáticos (A18PER; A28DES; V40AVA), confrontando a suposta ideia de que um conceito ou ideia admite, sempre, ser classificado em matemático ou não matemático. Momentos assim possibilitam discutir se a dualidade pode ser colocada em xeque, ainda que pontualmente, já que o uso e domínio de técnicas e conceitos não podem ser compartimentados o tempo todo em um ambiente de aprendizagem dessa natureza.

⁸⁴ Caracterizar o papel de um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática como uma prática pedagógica que visa trazer à tona elementos que alimentem a discussão sobre dualidade e democracia na âmbito da formação de estudantes do ensino profissionalizante

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática se divide em momentos nos quais os conceitos, matemáticos ou não, são abordados de forma desconectada, e em momentos em que são invocados conceitos ou técnicas que não se localizam em um campo específico do saber, rompendo momentaneamente com o caráter dualista do ensino.

5.2.7 Tecnologia

As tecnologias da informação e comunicação *on-line* tiveram papel crucial na atividade realizada. No contexto geral, só foi possível desenvolver o ambiente de aprendizagem conforme planejado dispondo-se de certos recursos. A própria existência da prática, pelo menos em moldes minimamente semelhantes aos que ocorrera, seria completamente inviabilizada se não tivéssemos à nossa disposição os recursos que tínhamos. Qualquer exclusão ou inclusão de um recurso acarretava em reformulações instantâneas no planejamento (R09EST; R10REF; R11EST).

Particularmente, alguns alunos tiveram sua participação no trabalho fortemente conduzida por um maior ou menor domínio das tecnologias (E04EST; N05EST). Tanto o professor Leonardo quanto eu possuímos relativa familiaridade e experiência no uso de redes sociais, sistemas operacionais mais populares do mercado, editores de documentos, navegação na internet e uso de dispositivos eletrônicos. Ainda assim, o significado desse aparato em nossas gerações é diferente do que ele representa na vida dos estudantes pesquisados. Uma passagem do trabalho do grupo que pretendia estudar o tratamento de água é um ilustrativo dessa relação: ao não encontrar uma informação *on-line*, o grupo entendeu que a melhor decisão a ser tomada era uma mudança drástica nos rumos do trabalho (E43AVA). Nenhum integrante sugeriu outra fonte de consulta para o dado que desejavam obter, como se a toda informação disponível se esgotasse nos *websites*, ignorando qualquer outra fonte de consulta.

Quando falo de distância entre gerações, mais precisamente, falo de três distintas: a geração do professor Leonardo, que precede a minha, que, por sua vez, é sucedida pela dos alunos. Leonardo tornou-se adulto em um contexto sem tais recursos disponíveis, e posteriormente se apropriou de seu uso. Eu acompanhei o surgimento da maioria desses recursos tecnológicos quase que simultaneamente à passagem da

adolescência à vida adulta. Já os alunos, em sua maioria, tiveram a infância imersa nesse arcabouço tecnológico. Sendo assim, basear grande parte da comunicação no uso dessas tecnologias consiste em um esforço para aproximar nossa perspectiva da perspectiva dos alunos (ALRØ; SKOVSMOSE, 2007).

A busca por informações e/ou respostas durante as investigações sobre os temas frequentemente abriu as discussões para novas possibilidades, reformulações e posicionamentos fora dos planejamentos iniciais (N27DES; A28DES). A já mencionada imersão dos alunos, *seres-humanos-com-mídias*⁸⁵ (BORBA, 2001b; BORBA; VILLARREAL, 2005) no mundo tecnológico parece atuar como uma extensão da mente criativa desses indivíduos, e fez com que, conforme esperado, a zona de risco (PENTEADO, 2001) estivesse lado a lado conosco em cada etapa da atividade.

Vivemos na declamada “era da informação”. É justo postular que informação traz poder ou, ainda, *informação é poder*⁸⁶. Nesse sentido, disponibilizar meios para que os alunos expandam o ambiente de aprendizagem no tempo e no espaço – já que isso não se restringe às paredes da sala de aula ou sequer aos muros da escola, e não se encerra com o fim da aula nem se inicia quando a aula começa – é uma estratégia com seu componente empoderador. O uso da tecnologia colocou alunos em contato com profissionais (E29POS) e com informações praticamente inacessíveis em outra situação, construindo elos entre a escola e o mundo que a envolve, o que confronta essa dualidade vigente no ensino, dentre outras que já abordei anteriormente.

Ao mesmo tempo (e principalmente quando falo em dualidade), a disponibilidade de informações na internet impede qualquer tentativa *a priori* de compartimentalização do conhecimento por áreas. Aí talvez resida a principal característica da tecnologia atuando para ressignificar a dualidade, uma vez que dá acesso a um volume indomesticável de informação de toda e qualquer natureza, e produz manifestações carregadas dessa ressignificação. Por isso, acredito que entender o

⁸⁵Borba (2001a) e Borba e Villarreal (2005) caracterizam um coletivo de seres-humanos-com-mídias como a menor unidade epistemológica na sociedade tecnológica em que estamos inseridos. Não há dicotomia entre o ser humano e a técnica, por isso o termo é uma palavra composta. É uma metáfora da qual os autores se utilizam para ilustrar como se dá a produção do conhecimento nesta sociedade.

⁸⁶Infelizmente, uma discussão sobre a origem, qualidade e interesses por trás da informação que nos bombardeia não foi desenvolvida na tese, o que considero uma oportunidade desperdiçada.

papel da tecnologia no ambiente pesquisado integra a tentativa de responder à questão de investigação⁸⁷.

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática permeado pelo uso de tecnologias de informação e comunicação propicia uma lógica reestruturada na forma e no conteúdo das informações trocadas entre estudantes, professores e sujeitos externos ao ambiente escolar. Consequentemente, ressignifica a dualidade na formação desses estudantes por colocar em curso uma dinâmica imprevisível e expandida que não condiz com a divisão do conhecimento em compartimentos isolados.

C07 é a última categoria para análise. Ao encerrar as discussões de cada categoria, organizarei de forma sintética as associações feitas entre as categorias e os destaques e concluirei o capítulo tecendo algumas considerações sobre o panorama geral dessas associações.

5.3 Uma síntese das categorias para análise

O Quadro 8 sintetiza a relação que foi explorada neste capítulo entre os destaques selecionados e as categorias descritas para análise. Entretanto, saliento: as categorias e os destaques a elas associados não possuem uma relação de exclusividade entre si, isto é, algum destaque pode estar associado a mais de uma categoria. Algumas semelhanças são de se esperar, já que ao redor desses elementos orbitam intencionalmente noções comuns, como dualidade, teoria-prática e democracia.

Quadro 8 - Relação entre categorias para análise e trechos destacados da observação

Categorias para análise	Destaques relacionados
<i>C01</i> Paralelismo	E08POS E12POS R42REC R44REC

⁸⁷ “Como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?”.

<i>C02</i> Microdemocracia	R01EST E06REF A16POS N22AVA A24REC E33AVA N46AVA 47AVA
<i>C03</i> Comunicação	N14POS A28DES E29POS E30POS R31REC N36REC A37EST R38EST A39EST V40AVA E43AVA A45PER
<i>C04</i> Liberdade	V02EST V03REC E06REF A24REC A25DES N27DES A32PEN V34AVA A41EST
<i>C05</i> Dinheiro	R07REC E13REF N14POS A15PER E17POS V20REC N23PER E35REC
<i>C06</i> Conceitos	R01EST A18PER V19REC N21AVA A26DES N27DES A28DES R31REC V40AVA
<i>C07</i> Tecnologia	E04EST N05EST R09EST R10REF R11EST N27DES A28DES E29POS E43AVA

O quadro não finaliza o debate e sequer determina as possíveis categorias e sua relação com os dados. Ele apenas organiza a relação que eu elaborei como uma das possíveis interpretações do trabalho. O princípio da alteridade (MELILLO, 2011) torna necessário ter em mente que outras interpretações para um mesmo fenômeno seriam igualmente possíveis.

É possível constatar no quadro que as categorias não são disjuntas. Por exemplo, o destaque R01EST está associado, simultaneamente, às categorias *C02* e *C06*. Outras situações análogas, envolvendo outros destaques e categorias, também podem ser verificadas. Outra particularidade da análise por categorias é que, embora o foco da pesquisa seja único, as respostas proporcionadas são diversas e, até mesmo, conflituosas em algum sentido.

Farei, na sequência, algumas considerações que concluem este trabalho, tendo claras a subjetividade inerente ao tipo de pesquisa realizada e a abertura para outras análises, respeitando sempre o princípio da alteridade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“A Escravidão era legal
O Apartheid era legal
O Holocausto era legal*

*A legalidade nunca foi uma questão de justiça
E sim uma questão de poder”*

Autor desconhecido

Para iniciar as minhas reflexões que concluirão esta tese, quero retomar as sete conclusões com as quais encerrei a análise de cada uma das categorias no capítulo anterior:

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática, em vez de ajustar o descompasso entre as aulas de matemática e as das disciplinas práticas, mostrou-se capaz de expor algumas marcas expressivas dessa dualidade, presente no contexto pesquisado.”

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática fez aflorar oportunidades de observar relações de poder se configurando entre os próprios participantes, proporcionando momentos ideais para análise das manifestações desses sujeitos.”

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática proporcionou uma expansão da gama de interlocutores para os estudantes nele atuantes. Tanto os assuntos de interesse quanto a área de atuação dos envolvidos saíram do âmbito da sala de aula e, especialmente, da sala de aula de matemática.”

“O ambiente de aprendizagem mostrou-se um espaço propício para que viessem à tona sentimentos e atitudes que revelam traços de subjugação na formação dos sujeitos pesquisados; e para que esses sentimentos fossem confrontados e desafiados.

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática ofereceu espaço para os alunos, a partir de suas perspectivas, discutirem e traçarem metas que, para eles,

parecem representar a possibilidade, se não de ruptura, ao menos de mobilidade entre classes sociais na sociedade dualista e estratificada.”

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática se divide em momentos nos quais os conceitos, matemáticos ou não, são abordados de forma desconectada, e em momentos em que são invocados conceitos ou técnicas que não se localizam em um campo específico do saber, rompendo momentaneamente com o caráter dualista do ensino.”

“O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática permeado pelo uso de tecnologias de informação e comunicação propicia uma lógica reestruturada na forma e no conteúdo das informações trocadas entre estudantes, professores e sujeitos externos ao ambiente escolar. Consequentemente, ressignifica a dualidade na formação desses estudantes, por colocar em curso uma dinâmica imprevisível e expandida que não condiz com a divisão do conhecimento em compartimentos isolados.”

Os sete enunciados são conclusões parciais sobre as quais discorri em seus respectivos tópicos. Minha intenção, ao trazê-las para estas considerações finais, é aproximá-las de reflexões gerais sobre a pesquisa. A pergunta norteadora da tese que aqui se encaminha ao final admite, como é de se esperar em uma pesquisa qualitativa, diferentes respostas. Se me fosse dada a tarefa de sintetizar a resposta à pergunta, em um exercício que beira a abstração, eu resumiria da seguinte forma:

Como as marcas da dualidade se manifestam por meio das ações e diálogos dos estudantes em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática desenvolvido em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?

O ambiente de aprendizagem de modelagem matemática, concebido de forma ampla – o que inclui não apenas o espaço físico da sala de aula ou as dependências da escola, mas também outros espaços físicos e virtuais utilizados para o desenvolvimento da prática pedagógica – reconfigura as comunicações entre os participantes, na forma e no conteúdo. Não é possível delimitar o campo de busca de informações e de produção do conhecimento, bem como os interlocutores deixam de ser unicamente os que tradicionalmente frequentam a sala de aula – aluno e professor. Nesse contexto,

algumas barreiras são quebradas e dualidades vigentes na formação dos estudantes são desafiadas, enquanto outras barreiras são expostas de forma mais nítida. Afloram, nessas comunicações, interesses e perspectivas dos estudantes que por vezes pareciam estar sufocadas, levando a concluir que o modo de vida dualista que o ambiente desafia e ao mesmo expõe extrapola o âmbito da sala de aula, pois os alunos trazem enraizadas em si algumas marcas da dualidade presentes também em suas relações sociais anteriores, dentro e fora de contextos escolares.

É claro que uma tentativa de sintetizar as conclusões de um trabalho tão vasto em uma resposta seria uma redução ingênua, desconectada da complexidade da questão problematizada. Apesar disso, eu o fiz para colocar luz em aspectos centrais da tese, e que merecem um lugar de destaque nestas considerações finais.

Adicionalmente, incluo aqui lacunas que detectei, fragilidades que senti a necessidade de apontar, possibilidades de expansão das ideias e, antes, uma “confissão formal”: durante os anos de duração desta pesquisa, em suas fases teórica e empírica, vivi um frequente conflito quase existencial. O professor entra em sala com gana de colocar em prática suas ideias pedagógicas, as quais entende como mais adequadas e eficazes para o ensino que quer promover. O pesquisador elabora uma investigação sistemática, com o objetivo de interpretar o fenômeno de interesse com o devido rigor teórico e metodológico. O militante carrega consigo valores e ideais de educação, sociedade, de vida, nos quais acredita haver mais justiça e dignidade, e tenta não os perder de vista jamais, bem como empreende esforços em disseminá-los da forma mais honesta possível. Meu dilema é ser o professor, ser o pesquisador e ser o militante simultaneamente. Não creio que seja factível separar cada um dos três “eus”.

Metodologicamente, o papel de professor|pesquisador está respaldado na literatura. Além disso, o paradigma qualitativo de pesquisa presume a influência da subjetividade do pesquisador, seus valores e interesses como componentes da investigação. Contudo, estou ressaltando o fato pois tive que fazer um esforço contínuo para que o furor pedagógico do professor não desvirtuasse o planejamento do pesquisador; para que as interpretações do pesquisador não frustrassem as expectativas do militante; para que as convicções do militante não condicionassem a prática do professor... e eu poderia desenvolver esse ciclo ainda por muitas linhas! Mesmo sob esses esforços, tentei ser franco ao longo do texto, explicitando os vieses que

perpassaram as análises, detalhando minhas escolhas e me posicionando ideologicamente, pois nunca tive a intenção de conferir a este trabalho qualquer caráter de neutralidade.

Dentre os princípios que assumi ao longo da tese, enfatizei as relações de poder como a base da sociedade democrática. Adotei a estratégia de falar sobre a noção de dualidade (em diferentes níveis e diferentes faces) contrapondo-a com o ideal democrático. Sendo assim, por vezes, discorri sobre um e sobre outro, sempre os tratando como conceitos interligados, mesmo sem necessariamente explicitar essa relação em cada menção feita a algum deles. O antagonismo entre dualidade e democracia, nos moldes em que foi abordado, acabou se tornando um dos principais construtos teóricos desta tese.

O desenvolvimento do ambiente de aprendizagem de modelagem matemática e a posterior análise dos dados empíricos nele coletados ofereceram condições para que eu fizesse múltiplas reflexões sobre a questão da dualidade. A modelagem pareceu explicitar elementos de uma lógica dualista enraizados tanto na estrutura da instituição quanto no histórico de relações sociais e escolares dos estudantes. O ambiente não afastou do contexto a dualidade vigente, a não ser pontualmente e momentaneamente em alguns eventos observados. A minha sugestão/imposição de que o tema da modelagem deveria ser da área do respectivo curso técnico do estudante, em algum sentido, criou outro tipo de dualidade. Só percebi, posteriormente, que o próprio ato de condicionar a escolha do tema criava uma tensão que se manifestou em alguns trabalhos: o interesse legítimo pelo tema em contraposição à necessidade de atender a uma orientação externa.

A escolha de temas é um dos aspectos da modelagem sobre o qual a literatura é bastante fértil, e que eu discuti anteriormente, mas retomo aqui com um olhar diferente daquele momento da pesquisa. O ambiente de aprendizagem foi planejado com referências na modelagem matemática orientada pela perspectiva sociocrítica, especialmente em aspectos como papel de professor e alunos, comunicação, dinâmica em sala de aula e, claro, a escolha dos temas. Depositei neste último uma expectativa muito grande de que os trabalhos poderiam assumir o caráter sociocrítico a partir de uma escolha adequada dos temas. Isso aconteceu apenas parcialmente, o que me fez refletir sobre quais seriam as condições práticas fundamentais para garantir que uma

atividade de modelagem seja efetivamente marcada por componentes sóciocríticos. O meu entendimento após esta pesquisa é de que isso nem sempre acontecerá e, quando acontece, pode ser por inúmeras condições diferentes, não havendo um padrão de condução da modelagem que a levará necessariamente à direção desejada. Ainda assim, creio que as reflexões para a prática pedagógica que esta tese promoveu podem ser importante parte do seu legado.

Essa imprevisibilidade do caminho seguido pelos alunos na modelagem criou, a meu ver, lacunas relacionadas a elementos que eu imaginava que surgiriam, o que não ocorreu na prática pesquisada. Por exemplo, não encontrei – ou deixei escapar despercebido – espaço para discutir a ideologia da certeza, nem durante a atividade de modelagem, nem na posterior análise dos dados empíricos. Esse fato foi, para mim, inesperado, e pode ter ocorrido por opções no planejamento e/ou na condução dos trabalhos, algo que até então não sou capaz de diagnosticar.

Essa que, no meu entendimento, é uma das lacunas da pesquisa, poderia não ser assim compreendida por outro pesquisador. Destaquei a ausência de debate sobre ideologia da certeza nas conclusões da tese para exemplificar que a investigação, por maiores que sejam os esforços de encadear todas as ideias, expectativas, observações e resultados, está sujeita ao aparecimento de “pontas soltas”. Considero necessário frisar isso porque esse fato coloca este trabalho na condição de inacabado. Se acabado fosse, encerrar-se-ia em si mesmo, não teria como ser questionado, como ser reinterpretado. Além de pretensioso, ele se tornaria estéril.

Encerro com a convicção de que as ideias exploradas nesta pesquisa são combustíveis para debates, controvérsias e contradições, afinal de contas, tais ideias falam de vida, de ser humano. E como não ser contraditório ao se falar sobre nossa natureza sutil e complexa, conformada e ambiciosa, passional e racional, nosso ser integral e dual?

REFERÊNCIAS

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. *Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Dordrecht: Kluwer Academics Publisher, 2002.

_____. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1998, parte I, p. 107-188.

ANDRIOLI, Antônio Inácio. A Democracia Direta em Rousseau. In: *Revista Espaço Acadêmico*, ano 2, n.22, mar. 2003.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (orgs). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem sociocrítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. – In: *Alexandria revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; SANTOS, Madalena; SILVA, Teresa. *Tracking Object(s) in Mathematical Modelling Activity(ies)*. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 34. Belo Horizonte. Anais... PME34, 2010. Disponível em <http://www.mat.ufmg.br/~jussara/artigos/RR_Araujo.pdf>. Acesso em 28 nov. 2016

ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine da Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. *Anais...* Brasília: SBEM, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em <<http://sipem-sbem.lematec.net/CD/?page=presentation&language=br>>. Último acesso em: 25 ago. 2013.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; ROCHA, Ana Paula; MARTINS, Danielle Alves. Papel da Matemática (Ou de Modelos Matemáticos) em Ambientes de Modelagem: A Proposta de Rafael. – In: *Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC*, Natal, ano 9, n. 17, set/dez, 2014, p. 5-23.

ARAÚJO, Rita de Cássia Pimenta de; CUNHA, Marcus Vinícius da. A apropriação de Aristóteles por John Dewey. *Educação e Filosofia Uberlândia*, v. 25, n. 49, p. 43-70, jan./jun. 2011.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001a. 1 CDROM. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/anpeV2001.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

_____. *Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores*. Tese. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista. Rio claro: UNESP, 2001b.

_____. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sociocrítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, 2003, Santos. *Anais...* Santos: SIPEM, 2003. Disponível em: <<http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/material/142008-11-01-15-44-48.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

_____. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? – In: *Veritati*, n.4, p.73-80, 2004.

BARLETTO, Marisa. *Grasmci e a Questão Sexual*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 26, 2003, Poços de Caldas. Disponível em: <<http://26reuniao.anped.org.br/trabalhos/marisabarletto.rtf>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

BASSANEZI, Rodney. Modeling as a teaching-learning strategy. *For the learning of mathematics*, Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.

_____. *Ensino Aprendizagem com modelagem matemática*. – São Paulo: Contexto, 2002.

BEAN, Dale. Modelagem na perspectiva do pensamento. In: III CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, Piracicaba – SP. *Anais...* Universidade Metodista de Piracicaba – Piracicaba, 2003. 11 p.

_____. Realidade como interação com o mundo. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4, Feira de Santana – BA. *Anais...* Universidade Estadual de Feira de Santana – Feira de Santana, 2005. 10 p.

_____. Modelagem matemática: Uma mudança de base conceitual. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, Ouro Preto – MG. *Anais...* Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto e Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2007. p. 35-58.

_____. Modelagem: uma conceitualização criativa da realidade. In: IV Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto, 2009, Ouro Preto – MG. *Anais...* Ouro Preto: Editora UFOP, 2009. p. 90-104.

_____. As premissas e pressupostos na construção conceitual de modelos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. *Anais...* Brasília: SBEM, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em <http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT10/CC21284545814_A.pdf >. Acesso em: 13 ago. 2015.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. *Pro-posições*, Campinas, v. 4, n. 10, p. 18-23, mar. 1993.

BIEMBENGUT, Maria Salett.; HEIN, Nelson. *Modelagem matemática no Ensino*. – 5ª ed. – São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. In: *Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BLUM, Werner; NISS, Mogens. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects: state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, feb. 1991.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação Qualitativa em Educação*. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto - Portugal: Porto Editora, 1991.

BOLZAN, Wagner José. *A Matemática nos Cursos Profissionalizantes de Mecânica*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: UNESP, 2003.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2001a. (Coleção Tendências em Educação Matemática)

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL; Mônica Ester. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communications Technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 232 p. (Mathematics Education Library, 39)

BORBA, Marcelo de Carvalho. Coletivos Seres-humanos-com-mídia se a Produção de Matemática. In: Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, Curitiba, 2001b, p.135-146.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Prefácio. In: SKOVSMOSE, Ole. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Campinas, SP: Papyrus, 2001. 160 p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

BORBA, Marcelo de Carvalho. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27, 2004, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2004. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. The ideology of certainty in mathematics education. *For the learning for mathematics*, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, nov. 1997.

BORROMEO, Ferri Rita. Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, v. 38, n. 2, p. 86-95, abr. 2006.

BRANDÃO, Marisa. O Curso de Engenharia de Operação (anos 1960/ 1970) e sua relação histórica com a criação dos CEFETs. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 55-77, jul. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/2952>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.11429, 27dez. 1961.

_____. Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.27833, 23 dez. 1996. Seção 1.

_____. Presidência da República - Casa Civil. Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o par. 2 do art. 36 e os arts. 39 a 42 da lei 9.394, de 20/12/1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.7760, 18 abr. 1997.

_____. Presidência da República - Casa Civil. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o par. 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.18, 26 jul. 2004.

_____. Ministério da Educação. *Educação profissional técnica de nível médio integrada ao ensino médio: documento base*. Secretaria de Educação profissional e Tecnológica, 2007.

_____. Ministério da Educação. *Concepção e Diretrizes: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia*. Secretaria de Educação profissional e Tecnológica, 2008a.

_____. Ministério da Educação. Lei 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, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.23, 30 dez. 2008. Seção 2. 2008b

CAMPOS, Ilaine da Silva. *Alunos em ambientes de modelagem matemática: caracterização do envolvimento a partir da relação com o background e o foreground*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2013.

_____. Quando o envolvimento dos alunos em projetos de modelagem matemática independe do interesse pelo tema. In: *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, v.4, n.6, p.199-214, jan/jun. 2015. Disponível em <http://www.fecilcam.br/rpem/documentos/v4n6/artigo_10.pdf> Acesso em: 24 ago. 2015.

CAMPOS, Ilaine da Silva; ARAÚJO, Jussara de Loiola. Quando pesquisa e prática pedagógica acontecem simultaneamente no ambiente de modelagem matemática: problematizando a dialética professor|pesquisador. In: *Acta Scientiae*, Canoas, v.17, n.2, p. 324-339, maio/ago. 2015.

CARVALHO, João Bosco Pitombeira de; WERNECK, Ana Paula Lellis; ENNE, Deborah Silva; COSTA, Mônica Baptista da; CRUZ, Priscila Rangel. Euclides Roxo e o movimento de reforma do ensino de Matemática na década de 30. In: *Revista brasileira de Estudos pedagógicos*, Brasília, v.81, n.199, p.415-424, set/dez. 2000.

CASTRO, Claudio de Moura. *O ensino médio: órfão de idéias, herdeiro de equívocos*. Ensaio: aval.pol.públ.Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 58, Mar. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362008000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 jun. 2013.

CAVALCANTE, Lia Freitas. Gramsci: Socialismo e Democracia. In: *Revista do Curso e Pós-Graduação em Direito da UFSC*, Sequência, Florianópolis, ano 22, n. 42, jul, 2001, pp. 29-52. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/15392>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

CIFUENTES, José Carlos; NEGRELLI, Leônia Gabardo. *Perspectivas epistemológicas e metafísicas na modelagem matemática*. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (G10 – Modelagem Matemática), 2006, Águas de Lindóia. Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Águas de Lindóia: SBEM, 21 p.

_____. *A modelagem matemática: uma epistemologia da matemática aplicada*. Londrina: CNMEM, 2009.

CHOMSKY, Noam. The Anti-democratic nature of US capitalism is being exposed. *The Irish Times*. Dublin, 10 out. 2008. Disponível em <<http://www.irishtimes.com/opinion/anti-democratic-nature-of-us-capitalism-is-being-exposed-1.894183>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

COELHO, Juçara Eller. O decreto nº e a Reforma na Educação Profissional na Unidade Florianópolis da Escola Técnica Federal de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de História da Educação, 7., 2013. Cuiabá – MT. *Anais...* Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2013. 16 p.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Cultural Framing of mathematics Teaching and Learning. In: BIEHLER, R. et al. (orgs) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, p. 443-455, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

_____. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

_____. *Na sala de aula: a História, a Etnomatemática e a Modelagem*. – Encontro Regional de Professores de Matemática - Campinas: Unicamp, 2003.

_____. Prefácio. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

_____. Mathematical Modeling: Cognitive, Pedagogical, Historical and Political Dimensions. In: *Journal of Mathematical Modelling and Application*. v.1, n.1, p.89-98, 2009.

D'ÂNGELO, Márcia. *Escola Técnica federal de São Paulo: A integração do saber e do fazer na formação do técnico de nível médio (1965-1986)*. Tese. Programa de Pós-Graduação em História Social do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2007.

DAVANÇO, Sandra Regina. *A implantação do ensino médio integrado no Estado do Paraná: a difícil superação da cultura da dualidade*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2008.

DAVIS, Philips J.; HERSH, Reuben. *Descartes dream: the world according to mathematics*. London: Penguin, 1988.

DEWEY, John. *Como Pensamos*. Tradução de Haydée de Camargo Campos. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 292 p. (Coleção: Atualidades pedagógicas, v. 2).

_____. *Vida e Educação*. São Paulo: Companhia Melhoramentos de São Paulo, 1967.

_____. *Democracia e Educação*. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. 421 p. (Coleção: Atualidades pedagógicas, v. 21).

_____. *Democracia e educação: capítulos comentados; apresentação e comentários* Marcus Vinícius da Cunha; [tradução Roberto Cavallari Filho]. – São Paulo: Ática, 2007.

_____. *Experiência e Educação*. Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. (Coleção: Textos Fundantes de Educação)

DORE Soares, Rosemary. Escola nova versus escola unitária. In: *Educação e Sociedade*. v. 54, p. 141-160, 1996.

_____. *Gramsci, o Estado e a escola*. – Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2000. 488 p. (Coleção Educação).

_____. A pesquisa educacional no Brasil sobre o programa da escola nova. In: GONÇALVES, Luiz Alberto Oliveira (org.). *Currículo e políticas públicas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003, p. 63-104.

_____. A Proposta Gramsciana de Educação: a escola unitária .In: Coloquio de Filosofia de La Educación 4., 2012, México - DF. *Anais...* Universidad nacional Autonoma de México. México, 2012. 8p.

_____. Gramsci e o debate sobre a escola pública no Brasil. *Cadernos CEDES.*, v.26, n 70, p. 329-352, Dec. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-622006000300004&lngem&nrm=iso&tlng=PT. Acesso em: 30 jun. 2013.

_____. Atividade editorial como atividade educativa: reflexões de Gramsci sobre as "revistas tipo". *Rev. Sociol. Polit.*, Curitiba, n. 29, Nov. 2007 . Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010444782007000200007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 jun. 2013.

_____. *Escola Média no Brasil: por que não unitária?* - Gramsci e o Brasil. 2001. Disponível em www.acesa.com/gramsci/texto_impressao.php?id=12. Acesso em: 30 jun. 2013.

_____. Escola Unitária. In: *Revista Cult*. Ed.141. Nov. 2009. Disponível em <<http://revistacult.uol.com.br/home/2010/03/escola-unitaria/>>. Acesso em: 13 maio 2016.

DORE, Rosemary; MOREIRA, Priscila. Raça, Classe, ou Luta Pela Hegemonia? Algumas dimensões da política, cultura e educação no movimento negro no Brasil. In: *Educação em Foco*, v.18, n.3, p.147-168. Juiz de Fora: UFJF, nov.2013/fev.2014

ESTACHESKI, Joice; OLIVEIRA, Rita de Cássia da Silva. Educação Profissional a partir dos Cadernos do Cárcere: em busca da compreensão. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9., 2012. Caxias do Sul – RS. *Anais...* Universidade Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2012. 12p.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em Educação Matemática - Percursos Teóricos e Metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. 19ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antônio. *Por uma pedagogia da pergunta*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 158p.

FREITAS, Vanderley Sebastião de. *A Matematização Crítica em Projetos de Modelagem*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação, Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2013.

GIACOMELLI, Denaura Salete. O conceito de experiência e a superação do dualismo na visão de John Dewey. In: FÁVERO, Altair Alberto; TONIETO, Carina (orgs). *Leituras sobre John Dewey e a Educação*. Campinas: Mercado de Letras, 2011. 262p.

GIANELLI, Juliana Gimenes. *A Educação Profissional e os Fundamentos da Escola Unitária Gramsciana: o caso do Campus São João da Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2011

GONZATTO, Cosmo Rafael. Por uma pedagogia progressista: o ensino profissional e a pedagogia proposta por Dewey. In: FÁVERO, Altair Alberto; TONIETO, Carina (orgs). *Leituras sobre John Dewey e a Educação*. Campinas: Mercado de Letras, 2011. 262p.

GRAMSCI, Antônio. *Quaderni del carcere*. Edizione critica dell'Istituto Gramsci. A Cura di Valentino Gerratana. Torino: Giulio Einaudi, 1975.

_____. *Os Intelectuais e a Organização da Cultura*. /Antonio Gramsci; tradução: Carlos Nelson Coutinho. – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982. 244 p. (Coleção Perspectivas do Homem).

_____. *Cadernos do Cárcere, volume 2*; edição e tradução, Carlos Nelson Coutinho; co edição, Luiz Sérgio Henrique e Marco Aurélio Nogueira. 3ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

GUBA, E; LINCOLN, Y. Competing Paradigms in qualitative research. In: Norma Dexin e Yvonna Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. Londres: Sage Publications, 1994.

FERNANDES, Valdisio. *A Luta Pela Hegemonia: Uma Perspectiva Negra*. Salvador: Instituto Búzios, 2007

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3 ed. totalmente rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FREITAG, Bárbara. *Escola, Estado e Sociedade*. 4. ed. rev. – São Paulo: Moraes, 1980

GOMES, Fernanda da Silva. *Rousseau – Democracia e Representação*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2006.

HERMÍNIO, Maria Helena Garcia Barbosa. *O processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem Matemática*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: UNESP, 2009.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

KAISER, Gabriele; SRIRAMAN, Bharath. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. v.38, n.3. p.302-310, 2006.

LAUDARES, João Bosco; FIÚZA, Jalmira Regina; ROCHA, Simone. Educação Tecnológica: Os impactos nos projetos pedagógicos dos cursos dos CEFET's Minas Gerais e Paraná pelos decretos 2.208/97 e 5.154/04. In: ARANHA, Antônia Vitória Soares; CUNHA, Daisy Moreira; LAUDARES, João Bosco (orgs.). *Diálogos sobre trabalho: perspectivas multidisciplinares*. Papirus: Campinas, 2005. 208p.

LIMA, Fernando Henrique de. Um Método de Transcrições e Análise de Vídeos: a evolução de uma estratégia. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2015, São João del-Rei. *Anais...* São João del-Rei: ENEM, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/UM-MÉTODODE-TRANSCRIÇÕES-E-ANÁLISE-DE-VÍDEOS-A-EVOLUÇÃO-DE-UMA-ESTRATÉGIA.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

LUCENA, Rejane Maria de. *Modelagem matemática e ensino profissionalizante*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2005.

MACARINI, José Pedro. A política econômica do governo Médici: 1970-1973. *Revista Nova Economia*, vol.15, no.3 Belo Horizonte Set./Dez. 2005

MACHADO, Valéria Bolognini Ferreira Machado. *Inserção Profissional em Tempos de Capitalismo Globalizado: como jovens estudantes percebem o mundo do trabalho*. Dissertação. Programa de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte: CEFET, 2009.

MARON, Neura Maria Weber; GERMANO, Marcilei Serafim. Perspectivas e desafios para a formação profissional no atual contexto da educação e do mundo do trabalho no Brasil. In: *Trabalho & Educação*, v.19, n.2, p.51-63. Belo Horizonte: Faculdade de Educação UFMG, mai/ago.2010

MASSUIA, Caroline Sanchez; RIBEIRO, Arilda Inês Miranda. *As Mudanças Provocadas pela Reforma Capanema na Era Vargas*. 2010. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/as-mudancas-provocadas-pela-reforma-de-gustavo-capanema-na-era-vargas/32249/>>. Acesso em: 12 ago. 2016

MELILLO, Célio. *Modelagem matemática no futebol: uma atividade de crítica e criação encaminhada pelo método do caso*. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2011.

MELILLO, Célio; BEAN, Dale. Modelagem matemática na atribuição de probabilidades em jogos do campeonato brasileiro de futebol. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara Loiola; BISOGNIN, Eleni (Orgs.). *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Editora da UEL, 2011.

MIORIM, Maria Ângela. *Introdução à História da Educação Matemática*. São Paulo: Atual, 1998.

MURARO, Darcísio Natal. Democracia Como Forma de Vida: relações entre as idéias de John Dewey e Paulo Freire. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, ANPESUL, 9, 2012, Caxias do Sul. *Anais...* Caxias do Sul: ANPESUL, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2984/938>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

NESSRALLA, Marília Ramalho Domingues. *Currículo Integrado do Ensino Médio com a Educação Profissional e Tecnológica: da utopia à concretização do currículo possível*. Dissertação. Programa de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte: CEFET, 2010.

OLIVEIRA, Maria Auxiliadora Monteiro de; CAMPOS, Fernanda Araújo Coutinho. História dos CEFET's dos primórdios à atualidade: reflexões e investigações. In: Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 1., 2008, Belo Horizonte - MG. *Anais...* Centro Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. 11p.

PAGNI, Pedro Ângelo. Escola, Estética e Ética. In: *História da Pedagogia: John Dewey*, v.1, n.6, p.32-43. São Paulo: Segmento, dez.2010.

PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teachers. *Ways of Knowing Journal*, Autumn, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.

REGO, Teresa Cristina. Na contramão da tradição [editorial]. In: *História da Pedagogia: John Dewey*, v.1, n.6, p.5. São Paulo: Segmento, dez.2010.

RODRIGUES, Rosângela Hammes. Análise de Gêneros do Discurso na Teoria Bakhtiniana: Algumas questões teóricas e metodológicas. In: *Linguagem em (Dis)curso, Tubarão*, v. 4, n. 2, p. 415-440, jan./jun. 2004.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. *O Contrato Social*. São Paulo, Formar, 1980.

SAVIANI, Demerval. – História, Educação e Transformação: tendências e perspectivas para a educação pública no Brasil. In: LOMBARDI, José Claudinei; SAVIANI, Demerval. *História, Educação e Transformação: tendências e perspectivas para a educação pública no Brasil*. Campinas: Autores Associados, p. 1-31, 2011.

SCHIAVO, Márcio Ruiz; MOREIRA, Eliesio N. *Glossário Social*. Rio de Janeiro, Comunicarte, 2005.

SCHWARTZMAN, Simon. *A Reforma Necessária do Ensino Médio: Além de Gramsci*. Simon's Site, Ago. 2016. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/sitesimon/?p=5560&lang=pt-br>>. Acesso em: 05 set. 2016.

SILVA, Elielson Carneiro. *A democracia moderna em Montesquieu, Locke e Rousseau. Gramsci e o Brasil*, Nov. 2007. Disponível em: <<http://www.acesa.com/gramsci/?id=823&page=visualizar>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SILVA FILHO, Joaquim Clemente da. *Educação Matemática: uma investigação sobre teoria e prática no ensino regular e médio profissionalizante do CEFET-Pará*. Dissertação. Programa Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará. Belém: UFPA, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. Reflective knowledge: Its relation to the mathematical modelling process. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, v. 21, n. 5, p. 765-779, 1990.

_____. Cenários de Investigação. In: *Revista Bolema*, Ano 13, nº 14, p. 66-91, 2000.

_____. *Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia*. – Campinas, SP: Papirus, 2001. 160 p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

_____. Foreground dos educandos e a política de obstáculos para a aprendizagem. In: RIBEIRO, José Pedro Machado; DOMITE, Maria do Carmo Santos; FERREIRA, Rogério. [Orgs.]. *Etnomatemática: papel, valor e significado*. São Paulo: Zouk, 2004.

_____. *Educação crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade*. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

_____. *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica* /Ole Skovsmose; tradução: Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. – Campinas, SP: Papirus, 2008. 138 p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

SKOVSMOSE, Ole; BORBA, Marcelo de Carvalho. Research methodology and critical mathematics education. In: P. Valero; R. Zevenbergen (Eds.), *Researching the Socio-political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology*, p. 207-226. Dordrecht: Kluwer, 2004.

SOUZA, Oziel de; ROCHA, Ana Paula Francisca Pires da. Modelagem Matemática: compreensões a partir dos conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. In: Congresso Internacional de Educação Matemática, CIEM, 6, 2013, Canoas. *Anais... Canoas: CIEM, 2013. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/616/359>>. Acesso em: 17 nov. 2016.*

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. *Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula*. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2008. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

VALENTE, Wagner Rodrigues. Euclides Roxo e a História da Educação Matemática no Brasil. In: *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n.1, pp. 89-94, mar.2005.

WEST, Cornel. Between Dewey and Gramsci: Unger's Emancipatory Experimentalism. In: *Northwestern University Law Review*. v.81, n.4., pp. 941-952, 1987.

ZIBAS, Dagmar M. L. Breves anotações sobre a história do Ensino Médio no Brasil e a reforma do ensino nos anos de 1990. In: *Ensino Médio e Ensino Técnico no Brasil e em Portugal: raízes históricas e panorama atual*. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2005. cap. 1. p. 17- 42.

APÊNDICE 1
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Autorizo os professores Célio Roberto Melillo (Doutorando) e Jussara de Loiola Araújo (Orientadora) do Doutorado em Educação – Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais, a realizarem a pesquisa intitulada “AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM FOCO: O DEBATE SOBRE A DUALIDADE FORMAÇÃO GERAL / FORMAÇÃO TÉCNICA NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE” com alunos da disciplina de Matemática dos cursos técnicos integrados desta instituição, no ano de 2014, de acordo com as tarefas previstas no projeto de pesquisa.

APÊNDICE 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro pai ou responsável,

Após conversar com a direção do IF e contar com sua colaboração e consentimento, venho propor uma pesquisa, realizada por mim, Célio Roberto Melillo, e minha orientadora Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo. Nessa pesquisa pretendo acompanhar e realizar atividades durante as aulas de Matemática.

Participarão dessa pesquisa os alunos matriculados na disciplina cujos pais ou responsáveis assim o consentirem. As atividades ocorrerão uma vez por semana, no horário próprio de aulas, e constarão de discussões teóricas e atividades práticas realizadas em grupo. Tais atividades terão a duração de 16 horas/aula, ao todo, e não desviarão o foco dos trabalhos da disciplina de Matemática.

As atividades serão formuladas de acordo com as teorias pertinentes à criação de ambientes de aprendizagem de modelagem matemática, na qual os alunos serão convidados a modelar e intervir em situações que serão discutidas e definidas posteriormente.

Como tal trabalho fará parte de uma pesquisa de Doutorado, solicitarei permissão aos seus pais ou responsáveis para gravar em áudio e vídeo alguns momentos em sala de aula. Os dados coletados, uma vez organizados, estarão à disposição deles. Tais informações serão armazenadas em um cd que se constituirá em fonte de análise. Porém, nenhum aluno, professor ou escola, terá seu nome real mencionado.

Asseguro-lhe que nenhum aluno, professor ou mesmo a escola, terá seu nome mencionado na pesquisa. Além disso, qualquer aluno poderá, em qualquer momento ao longo da pesquisa, retirar sua participação se julgar necessário. Caso assim o decida, não haverá qualquer prejuízo, uma vez que suas aulas acontecerão normalmente, e as atividades propostas casam com o programa da disciplina, e os alunos que não estiverem dispostos a se tornarem sujeitos da pesquisa participarão de todas elas. Neste caso, não serão coletadas informações sobre a sua participação para uso na pesquisa. As gravações serão armazenadas em formato digital no gabinete da professora Jussara Araújo, no Instituto de Ciências Exatas – ICEX, da UFMG, por até 3 anos após a coleta.

Asseguro-lhe, também, que todo o ônus desta pesquisa, correrá por conta do pesquisador e da orientadora, isentando alunos, professor e Instituição de qualquer ônus.

Se você se sentir esclarecido em relação à proposta e concordar com a participação voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de rubricar todas as páginas, além de assinar e devolver o termo de consentimento anexo. Você receberá uma via deste documento.

Seguem os dados de contato do Comitê de Ética na Pesquisa da UFMG – COEP, caso tenha algum esclarecimento de ordem ética a fazer, em relação à pesquisa. Quaisquer outras dúvidas podem ser esclarecidas em contato comigo ou minha orientadora, cujos dados também constam a seguir

Atenciosamente,

Jussara de Loiola Araújo
Pesquisadora responsável
www.mat.ufmg.br/~jussara

5

Célio Roberto Melillo
Pesquisador
celiogalo@yahoo.com.br

6

Comitê de Ética na Pesquisa COEP/UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627
Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005
Campus Pampulha
Belo Horizonte, MG – Brasil
31270-901
coep@prpq.ufmg.br
(31) 3409 4592

Eu, _____, responsável pelo aluno
_____, fui solicitado pelo professor Célio Roberto
Melillo, aluno do Doutorado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social da Universidade
Federal de Minas Gerais, a autorizar a participação do aluno mencionado em sua pesquisa,
permitindo a realização de uma proposta de ensino diferenciada, na tentativa de oferecer aos
alunos a participação em um ambiente de aprendizagem de Matemática que servirá como
contexto para a discussão em torno do caráter dualista (formação geral / formação técnica) do
ensino profissionalizante.

Estou ciente de que as atividades ocorrerão sem ônus para alunos, professores e para a
Instituição. Estas ocorrerão no horário normal de aula, durante 8 semanas, no segundo
semestre de 2014. Fui informado que, em qualquer momento ao longo desta pesquisa, posso
retirar a participação do aluno mencionado na pesquisa, se julgar necessário. Fui informado
também que nenhum sujeito da pesquisa terá seu nome mencionado em momento algum
desta. Sinto-me esclarecido em relação à proposta e concordo em autorizar a participação
voluntária do aluno nesta pesquisa, uma vez que reconheço sua importância e as possíveis
contribuições que poderá trazer ao processo de formação destes alunos e à pesquisa
educacional em geral.

Assinatura do responsável

APÊNDICE 3

TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO

Caro aluno,

Após conversar com a direção dessa escola e contar com sua colaboração e consentimento, venho convidá-lo a participar de uma pesquisa, realizada por mim, Célio Roberto Melillo, e minha orientadora Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo. Nessa pesquisa pretendo acompanhar e realizar atividades durante as aulas de sua disciplina: Matemática.

Participarão dessa pesquisa os alunos matriculados na disciplina cujos pais assim o consentirem. As atividades ocorrerão uma vez por semana, no horário próprio de aulas, e constarão de discussões teóricas e atividades práticas realizadas em grupo. Tais atividades terão a duração de 16 horas/aula, ao todo, e não desviarão o foco dos trabalhos da disciplina de Matemática.

As atividades serão formuladas de acordo com as teorias pertinentes à criação da ambientes de aprendizagem de modelagem matemática, na qual vocês serão convidados a modelar e intervir em situações que serão discutidas e definidas posteriormente.

Como tal trabalho fará parte de uma pesquisa de Doutorado, solicitarei permissão aos seus pais ou responsáveis para gravar em áudio e vídeo alguns momentos em sala de aula. Os dados coletados, uma vez organizados, estarão à disposição deles. Tais informações serão armazenadas em um cd que se constituirá em fonte de análise. Porém, nenhum aluno, professor ou escola, terá seu nome real mencionado.

Asseguro-lhe que nenhum aluno, professor ou mesmo a escola, terá seu nome mencionado na pesquisa. Além disso, tanto você quanto qualquer aluno poderão, em qualquer momento ao longo da pesquisa, retirar sua participação se julgar necessário. Caso assim o decida, não haverá qualquer prejuízo, uma vez que suas aulas acontecerão normalmente, e as atividades propostas casam com o programa da disciplina, e os alunos que não estiverem dispostos a se tornarem sujeitos da pesquisa participarão de todas elas. Neste caso, não serão coletadas informações sobre a sua participação para uso na pesquisa. As gravações serão armazenadas em formato digital no gabinete da professora Jussara Araújo, no Instituto de Ciências Exatas – ICEX, da UFMG, por até 3 anos após a coleta.

Asseguro-lhe, também, que todo o ônus desta pesquisa, correrá por conta do pesquisador e da orientadora, isentando alunos, professor e Instituição de qualquer ônus.

Se você se sentir esclarecido em relação à proposta e concordar em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de rubricar todas as páginas e devolver este termo de assentimento. Você receberá uma via deste documento.

Seguem os dados de contato do Comitê de Ética na Pesquisa da UFMG – COEP, caso tenha algum esclarecimento de ordem ética a fazer, em relação à pesquisa. Quaisquer outras dúvidas podem ser esclarecidas em contato comigo ou minha orientadora, cujos dados também constam a seguir

Atenciosamente,

Jussara de Loiola Araújo
Pesquisadora responsável
www.mat.ufmg.br/~jussara

Célio Roberto Melillo
Pesquisador
celiogalo@yahoo.com.br

Comitê de Ética na Pesquisa COEP/UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627
Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005
Campus Pampulha
Belo Horizonte, MG – Brasil
31270-901
coep@prpq.ufmg.br
(31) 3409 4592

APÊNDICE 4

ROTEIRO PARA O RELATÓRIO FINAL

RELATÓRIO FINAL – MODELAGEM MATEMÁTICA:

Favor relatar, por escrito, os principais passos da modelagem matemática realizada nas últimas aulas, constando, por exemplo, os seguintes dados:

- Argumentações dentro do grupo;
- Mudanças de curso na construção do modelo;
- De onde surgiram as idéias (intuição, pesquisa, debate, etc.);
- Dificuldades;
- Conteúdos matemáticos utilizados;
- Conhecimentos prévios do grupo;
- Fontes de pesquisa utilizadas;
- O que foi aprendido pelo grupo;
- Ideias “abandonadas” ao longo do caminho;
- Outras informações que o grupo considerar relevantes.

Além disso, preparar uma apresentação de aproximadamente 15 minutos, para comunicar aos colegas como foi sua modelagem.

APÊNDICE 5

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Roteiro

- 1) Breve apresentação com descrição da experiência no ensino profissionalizante;
- 2) Atuação em outras modalidades de ensino
- 3) Área que atua no Instituto;
- 4) Como se dá a interação, no que diz respeito ao seu trabalho, entre a parte técnica e a propedêutica na formação dos alunos?
- 5) Você dá a mesma aula em cada curso em que atua?
- 6) Como você enxerga, em sua opinião pessoal, o papel da Matemática na formação do estudante?
- 7) Como você enxerga a interação entre a formação geral e a formação técnica na escola?
- 8) O formato atual é o ideal?
- 9) Demais considerações que o professor achar pertinentes a respeito do tema.

APÊNDICE 6
ROTEIRO PARA O PRÉ-RELATÓRIO

GRUPO: _____

PARTICIPANTES:

Tema definitivo escolhido:

Pergunta diretriz (pode ser reformulada):

Escreva um relato sobre as escolhas iniciais do grupo. Este relato deve conter informações sobre (mas não restritas a):

- Escolha do tema. A escolha foi consensual? O que levou o grupo a fazer tal escolha? Quais os objetivos principais do grupo ao optar por este tema?
- Métodos de trabalho. Como o grupo pretende realizar o trabalho? Quais serão as fontes consultadas (pessoas, livros, sites, etc.)?
- Expectativas. Quais as principais dificuldades aguardadas pelo grupo? Como o grupo espera abordar matematicamente o problema formulado?