



Universidade Federal de Minas Gerais
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**REPRODUÇÃO E PRODUÇÃO DAS CONDIÇÕES
SOCIAIS
EM AULAS DE MATEMÁTICA:
UMA PERSPECTIVA
TRILHADA NA SALA DE AULA**

Eduardo Sarquis Soares

Belo Horizonte, 29 de junho de 2009

Eduardo Sarquis Soares

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da
Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Doutor em Educação

Orientadora: Professora-Doutora Maria Manuela Martins Soares David

Co-orientador: Doutor Wolff-Michael Roth – University of Victoria

Banca examinadora:

Dr. Bernard Charlot;

Dra. Gelsa Knijnik;

Dr. Eduardo Fleury Mortimer;

Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto e

Dra. Maria Manuela Martins Soares David

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Belo Horizonte

Faculdade de Educação da UFMG

2009

S676r
T Soares, Eduardo Sarquis.
Reprodução e produção das condições sociais em aulas de
matemática: uma perspectiva trilhada na sala de aula / Eduardo
Sarquis Soares. - Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2009.
187 p., enc,

Tese - Doutorado em Educação
Orientadora: Maria Manuela Martins Soares David
Co-orientador: Wolff-Michael Roth

1. Educação - Teses. 2. Matemática - Estudo e ensino -
Aspectos sociais. 3. Ensino de primeiro grau. 4. Sociologia
educacional. 5. Prática de ensino. I. Título. II. David, Maria
Manuela Martins Soares. III. Roth, Wolff-Michael. IV. Universidade
Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 510.7

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG

Aos professores e educadores que trabalham como jardineiros
fertilizando solos: esses que são imprescindíveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – e da FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

Este trabalho é fruto de um esforço fundamentalmente coletivo. Dele alguns participaram mais diretamente discutindo idéias, ajudando na escrita ou compartilhando afetos; outros participaram com seu trabalho anônimo garantindo as condições necessárias ao empreendimento. Impossível citar a todos, mas fica registrada minha gratidão a cada um. No entanto, mesmo arriscando ser injusto, gostaria de agradecer especialmente...

Aos meus pais, pela educação que me abriu as portas para o mundo dos livros. Às tias e tios, participantes de minhas aventuras e lições de infância, em especial à tia Tereza pelo afeto sempre presente.

Às filhas – Lis, Nina, Cissa, Iaci – amores eternos.

Aos meninos – Cássio e Ivan – pela disponibilidade e confiança; e aos que se juntaram solidários à galera: Weder, Mathieu e Fernandinha.

À Marinês pelo incentivo, compreensão e apoio incondicionais.

Aos irmãos, irmãs, sobrinhos e sobrinhas, fonte de afetos e companheirismo.

À Manuela, pela confiança, apoio, firmeza e solidariedade.

Ao Michael pelas críticas que proporcionaram uma maior consistência ao trabalho.

Aos amigos chegados que me ouviram em momentos difíceis ou simplesmente me apoiaram com seus cuidados, em especial Valéria, Paulão, Fátima, Carlos Márcio, Rosa, Dri, Caetano, Bel, Bia, Laís, Pedro, Marcinha, Sandra Rajagabaglia, Sandra Amora, Alvaro Moreno, Rosana e Paulo Menezes.

Ao grupo de estudos sobre Teoria da Atividade, pelas leituras críticas e acolhimento de minhas propostas: Teresinha, Jussara, Márcia, Vanessa, Diva e Mariza. Aos integrantes do Chat@uvic, em especial, a Dariush, Bruno, e sua turma por tabela, Jef, Pei-Ling e SungWon pela acolhida, contribuições e leituras críticas do trabalho.

Ao Adilson pela ajuda com a estrutura do texto, pelos ensinamentos que me proporcionou com seus erros e acertos, pelas risadas, pela amizade.

Aos funcionários da secretaria da pós-graduação da FAE, que represento aqui pela Rose, pelo cuidado, atenção e bom humor exemplares.

Às educadoras da escola Sandoval de Azevedo, destacando Valéria e Malu, pelo acolhimento e compreensão; à Cláudia Tavares e aos alunos de licenciatura que me acompanharam no Centro Pedagógico da UFMG. Aos alunos das escolas pesquisadas que me proporcionaram muitos ensinamentos com sua compreensão, adesão ao trabalho e seu jeito sincero de ser.

Aos professores e funcionários da Coopen-BH, grandes companheiros de trabalho.

À Cláudia pela confiança, carinho, companheirismo.

RESUMO

Práticas escolares que promovem o que convencionalmente chamamos de ensino tradicional persistem e prevalecem largamente no Brasil apesar das inúmeras críticas a elas endereçadas e a despeito de inúmeras propostas inovadoras muitas delas desenvolvidas no campo da educação matemática. Essa situação, presente também em vários países, nos desafia a compreender melhor o que colabora com essa persistência e, ao mesmo tempo, procurar contribuir para superar, pelo menos em parte, os problemas decorrentes dessa maneira de ensinar. Este trabalho propõe um levantamento bibliográfico no campo da sociologia da educação com o objetivo de elucidar as relações entre escola e sociedade que subjazem a adoção de formas tradicionais de ensino, uma vez que reconhecemos a complexidade do fenômeno e a existência de vinculações com as condições sociais mais abrangentes. Propõe também investigações em sala de aula objetivando intervir nesse ambiente criando propostas inovadoras. A análise dessas investigações pretende explorar uma ferramenta teórica capaz de promover uma confrontação entre o que criticamos no ensino e as novidades geradas. A pretensão é contribuir para a educação matemática a partir da sinalização das possibilidades de generalização dessa ferramenta teórica bem como dos elementos encontrados nas intervenções realizadas. Procurando uma aproximação das condições reais de trabalho dos professores, adotamos uma metodologia de pesquisa baseada no compartilhamento de aulas, gravação em vídeo dos episódios e análise coletiva dos acontecimentos. Das investigações realizadas, foram selecionados três episódios para análise. Um deles ocorreu em uma escola federal de Ensino Fundamental a qual tem a experimentação como proposta de trabalho. Os outros dois foram extraídos do trabalho em uma escola estadual de Ensino Fundamental, onde o ensino tradicional é ministrado sem questionamentos aparentes e onde foi realizada a maior parte da investigação. Procuramos demonstrar que o conceito de alienação é bastante potente para indicar como as relações presentes no ensino tradicional espelham relações mais amplas que sustentam o sistema produtivo capitalista. Esse conceito nos permite, também, nortear ações voltadas para a superação dos piores efeitos do ensino tradicional, especialmente sobre os alunos oriundos das camadas mais desprivilegiadas da população.

ABSTRACT

Traditional teaching practices still prevail largely in Brazil despite strong criticism that has been addressed to them as well as many alternative proposals, some of them from the mathematical education field. Similar situations can be found in many countries and it challenges us to better understand what collaborates with their persistence. At the same time, it challenges us to contribute to overcome traditional teaching's undesirable outcomes. In this dissertation we present a bibliographic search within sociology of the education field trying to elucidate relations between school and society that sustain traditional schooling. We are certain that the ways in which schools work are complexly connected to historically forged beliefs that are present in society. We also present two inside-classroom investigations that took place with the objective of interfering in the classroom environments by means of creating innovative proposals. With the analyses of those investigations we intended to explore a theoretical tool which allows us to promote a confrontation between what we criticize and what was achieved. So the intention is to contribute to the mathematical education field by stressing the possibilities of generalizing this theoretical tool as well as detaching other elements found from the work inside the researched classrooms. We adopted *coteaching* as a research method considering the determination to work, as much as possible, close to the work conditions that teachers are subjected to in their day-by-day life. It includes sharing teacher's position, videotaping classes and analyzing collectively specially chosen events. Three episodes were selected to be analyzed here. One of them happened in a federal elementary school which considers experimental teaching as a norm. The two others were extracted from another public elementary school, this time a State one in which traditional teaching is the norm without any visible questioning movement. Most of the fieldwork was done in this second school. We argue that the alienation concept is really adequate to indicate how human relations in traditional teaching mirror other relations that sustain the capitalist productive system. Using this concept, we have a reference to promote actions that intend to overcome the worse effects of traditional teaching which affects mainly students who come from unprivileged social classes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: sistema longe do equilíbrio	61
Figura 2: primeira planificação da caixa e foguetinho de palitos de fósforo	96
Figura 3: planificação sugerida por uma aluna e acatada pelos professores	97
Figura 4: Desenho de Kátia	113
Figura 5: posições relativas da reta e da circunferência	116
Figura 6: Desenho de Kátia sugerindo uma relação entre reta e circunferência	116
Figura 7: Desenho de Gil.....	118
Figura 8: Desenho de Laura.....	120
Figura 9: Laura aponta para seu desenho	120
Figura 10: Laura refaz o desenho	123
Figura 11: os dois primeiros desenhos que Sarquis fez no quadro.....	135
Figura 12: (A) Leonardo explica a divisão que (B) escreveu no seu caderno.....	148
Figura 13: (A) Cleber indica um vértice para um retângulo e (B) Leonardo desenha do seu jeito	151
Figura 14: (A, B, C and D) Cleber sugere o que Leonardo deveria fazer	152
Figura 15: (A) Leonardo examina a pirâmide de Davi e (B) mostra a pirâmide a um colega.....	153
Figura 16: (A) Leonardo amassa sua produção enquanto (B) Cleber termina o prisma que planificara	154
Figura 17: (A e B) Leonardo trabalha na planificação do tetraedro.....	154
Figura 18 (A e B): Leonardo apresenta os sólidos em papel que fizera em casa	163
Figura 19: (A and B) Os primeiros desenhos de Leonardo, aparentemente frente e fundo da embalagem.....	164
Figura 20: (A) Leonardo termina seu segundo rascunho e (B) começa a dobrá-lo.....	165
Figura 21: Leonardo mostra sua caixa para a câmera	165

LISTA DE QUADDROS

Quadro 1: extrato do quadro da página 336 do HDR.....	48
Quadro 2: desigualdades na saúde da criança e maternidade.....	50
Quadro 3: situação familiar na escola Sandoval de Azevedo de Azevedo.....	90
Quadro 4: episódios na escola Sandoval de Azevedo	100

Sumário

1. Introdução.....	10
2. Problematização	15
2.1 Uma possível justificativa para a lógica transmissiva no ensino de ciências e de matemática.....	17
2.2 Problemas inerentes a uma educação embasada em uma lógica transmissiva	21
2.3 Alunos sob influência do ensino tradicional	27
2.4 Movimentos na educação matemática.....	29
2.4.1 Descrições dos processos de aprendizagem em debate – a Matemática como jogo de linguagem	30
2.4.2 Sala de aula como local de mobilização de práticas escolares situadas	33
2.4.3 Modelagem matemática e matemática aplicada	35
2.4.4 Polêmica em torno da Etnomatemática e outras correntes embasadas em discussões de fundo social.....	40
2.5 A produção da vida e a condição social do ser humano.....	45
2.5.1 Contrastes entre classes sociais no Brasil.....	47
2.6 Questões que mobilizam a pesquisa	50
3. Fundamentos teórico-metodológicos metodológicos e condições da pesquisa.....	59
3.1 Contribuições da sociologia da educação – o tamanho do desafio.....	62
3.2 Coteaching e as diferentes dimensões do tempo	80
3.3 As configurações da pesquisa nos dois ambientes investigados	86
3.3.1 O ambiente na primeira escola	87
3.3.2 O ambiente na segunda escola.....	89
4. Análises de eventos	102
4.1 O conceito de fertilização em uma perspectiva dialética	103
4.2 Coteaching com os licenciandos e a professora de matemática	112
4.2.1 Os acontecimentos estavam sob controle até que.....	116
4.2.2 Realidade e imaginação em confronto.....	120
4.2.3 Mudanças de rumo e de perspectiva de aprendizagem.....	125
4.2.4 Discussão com os alunos	128
4.2.5 Implicações para os processos de fertilização	130
4.3 Perspectivas profissionais diferentes que se complementam	132
4.3.1 A introdução da atividade.....	133
4.3.2 A professora muda o curso dos acontecimentos.....	136
4.3.3 A fertilização em um olhar sobre o episódio.....	140
4.4 Um aluno reage às novidades no ambiente	144
4.4.1 Primeira aula: Leonardo como um aluno enigmático.....	146
4.4.2 Quarta aula: Leonardo coloca-se na dependência de um colega.....	150
4.4.3 Alienação nos locais de trabalho e na escola.....	156
4.4.4 Quinta aula – Leonardo controla sua produção	163
4.5 Fertilização como condição para intervenções em ambientes escolares e alienação como referência para o norteamento de propostas	167
5. Considerações finais.....	171
Referências Bibliográficas:.....	183

1. Introdução

Quando iniciei meus estudos de pós-graduação, no final da década de 1980, estava participando de uma experiência educativa em uma casa de atendimento a crianças e adolescentes de rua. Além disso, participava de um projeto que reunia grupos de educadores espalhados pelo país e que também trabalhavam em propostas educativas para indivíduos que se encontravam fora da escola. Os motivos dessa exclusão do sistema escolar eram diversificados, porém uma coisa unia essas crianças e adolescentes: as precárias condições de vida a que todos estavam submetidos, o que era possível perceber a partir de depoimentos dos educadores de diversos estados brasileiros com os quais pude trocar informações.

Por essa época, tomei consciência de que dois procedimentos complementares mostravam-se adequadas para trabalhar com grupos de educadores bem como para abordar os educandos. As reuniões de educadores, os quais eram agrupados conforme as regiões do país, sempre se iniciavam com uma apresentação que cada um fazia de seu trabalho. A partir dos inúmeros relatos definia-se a pauta de debates a ser seguida.

Quanto às crianças e adolescentes, parecia evidente que o que a grande maioria havia experimentado na escola não lhes propiciara acesso a conhecimentos mínimos, a exemplo da alfabetização e dos conhecimentos matemáticos elementares que, em conjunto denominávamos de matematização. Além disso, não raro, eles diziam que a escola tinha mostrado que eram incapazes de aprender. Assim, porque viviam em uma realidade que já não mais incluía uma identificação como estudantes, era necessário abordá-los levando em conta suas condições especiais de vida. Em nossa experiência educativa, optamos por instituir uma metodologia baseada nas assembléias. Todos os dias, a primeira atividade da nossa *casa de apoio* era uma reunião da qual todos eram obrigados a participar.

Durante meses, as assembléias não duravam mais que alguns minutos. Nossos educandos não viam muito sentido naquela proposta. No entanto, à medida que o trabalho foi evoluindo, eles verificaram que a assembléia era um momento privilegiado para se tratar dos conflitos, necessidades, propostas, enfim, tudo que precisava ser resolvido coletivamente. Com o tempo, as reuniões foram durando mais tempo. Até que, um dia, eles anunciaram que iriam organizar a assembléia. Reuniram-se sem os educadores durante mais de uma hora, prepararam a pauta e, depois, coordenaram a conversação.

Esse trabalho com meninos e meninas de rua se encerrou e eu retomei minhas atividades como professor municipal. No entanto, em vez de retornar à escola de Ensino

Médio à qual estivera vinculado, fui convidado a integrar uma equipe de apoio a escolas em um projeto da secretaria de educação do município. Esse projeto pretendia instaurar um ensino inovador em algumas escolas municipais de Ensino Fundamental. Estas estavam sendo inauguradas e, ainda sem a sede própria, foram reunidas em um prédio que havia sido recentemente cedido pela UFMG à Prefeitura de Belo Horizonte. Os alunos dessas escolas eram levados para esse prédio diariamente por ônibus especialmente contratados pela Prefeitura.

Com liberdade para propor o que nos parecia mais adequado, e contando com apoio especial do professor Dr. Oder José do Santos¹, nosso orientador na pós-graduação da FAE/UFMG, desenvolvemos um trabalho que se pautava pela adoção de assembléias nas salas de aula² como meio de conhecer mais de perto os alunos e, assim, produzir um currículo mais adequado às necessidades que eles apresentavam.

Essa proposta teve aceitação diversificada entre as escolas, que, no início, eram em número de cinco, e entre as professoras. Em uma delas, especialmente, a adesão foi de praticamente todo o grupo de profissionais. Esse trabalho foi para mim bastante significativo porque mostrou que a educação formal podia estar vinculada aos interesses, necessidades e curiosidades dos alunos. Na percepção do grupo de profissionais, os resultados obtidos foram muito superiores às expectativas que normalmente se tinha em relação àquelas crianças, que eram de nível socioeconômico muito baixo. Houve conquistas surpreendentes na alfabetização e na matematização, por exemplo, conhecimentos em que normalmente as crianças avançavam pouco no primeiro ano, especialmente aquelas que não haviam passado por uma educação pré-escolar. Atribuíamos essas conquistas à familiaridade das crianças com os textos e com os conteúdos matemáticos que eram definidos a partir de suas colocações nas assembléias.

Pude me assegurar da efetividade daquela proposta educativa em várias ocasiões, mas vale relatar um fato notável. Certo dia, houve uma greve de ônibus na cidade e os veículos que deveriam levar os alunos foram barrados pelos piquetes montados pelos grevistas. Fui o único educador presente no prédio naquele dia porque não estava avisado de que não haveria aulas. Não encontrei ninguém além do porteiro. Para minha surpresa, no entanto, já estava de saída quando me deparei com um grupo de vinte crianças aproximadamente que não se

¹ Professor Oder era meu orientador e também de uma companheira de trabalho, Maria Inês M. Goulart, daí o tratamento na primeira pessoa do plural.

² Em sala de aula, as assembléias eram semanais e consistiam de momentos em que todas as carteiras eram colocadas em círculo e os alunos eram convidados a falar sobre o que ocorrera no final de semana, sobre suas curiosidades, seus problemas, seus planos, etc.

conformaram com a paralisação e decidiram, por conta própria, ir a pé de seu bairro até o prédio da escola. Percorreram uma distância considerável porque não admitiam ficar sem suas aulas. Tive de improvisar um passeio para aquele grupo.

Essas experiências me convenceram de que era possível enfrentar um dos problemas cruciais do sistema de ensino, qual seja, a distância entre conteúdos curriculares e aquilo que é significativo para os estudantes. E essa possibilidade estava aberta mesmo para escolas em que as crianças viviam em condições bastante precárias. Era o caso, por exemplo, de um de nossos alunos, uma criança que vinha se destacando pela capacidade de aprender, que morreu atropelado em uma avenida da cidade, de madrugada, enquanto acompanhava a família pedindo esmolas.

Passei longo tempo depois de concluído o mestrado investindo na produção de livros didáticos de matemática para as primeiras séries do Ensino Fundamental. Procurei fazer uma coleção de matemática coerente com o que havia aprendido, facilitando o trabalho de professores que quisessem abordar a Matemática desafiando seus alunos e dialogando com suas realidades. Essa coleção teve muito boa aceitação entre os avaliadores, professores de universidades que trabalharam para o Programa Nacional do Livro Didático instituído pelo Ministério da Educação. No entanto, as dificuldades de utilização desses livros por parte dos professores foram, de modo geral, acentuadas. Fui descobrindo que havia uma distância considerável entre o que havia experimentado com *educadores de rua* e com professoras de algumas escolas e as realidades da grande maioria das professoras que leciona pelo Brasil afora.

Acompanhando as escolhas de livros didáticos que eram feitas periodicamente por todos os professores brasileiros, percebi que aqueles que propunham inovações no ensino de matemática foram adotados timidamente no início e abandonados com o passar do tempo. Minha própria coleção sempre foi apontada pelos professores como *muito boa para se aprender Matemática, para se ter como fonte de consulta, para se tirar idéias de atividades, mas muito difícil de ser utilizada no dia-a-dia com os alunos*. Certa vez, o representante da editora que publicava meus livros me disse, fazendo uma análise do contexto, que as editoras têm de atender ao mercado. Se os professores preferem os livros com a orientação antiga, ou seja, aqueles que apresentam os conteúdos matemáticos na forma convencional, então as editoras privilegiam o lançamento de livros com essa linha mais tradicional de ensinar. Na avaliação desse editor, os autores que para ele representavam a educação matemática, na verdade, aqueles que produziram livros com propostas inovadoras, não conseguiram convencer os professores da efetividade de suas propostas.

O conjunto dessas experiências me desafiou a tentar entender melhor por que o ensino tradicional é tão resistente e prevalece no país, apesar de todas as críticas que lhe são endereçadas e apesar de existirem alternativas que me pareciam mais eficazes, a exemplo daquela de que eu mesmo havia participado, inclusive com material didático de apoio, especialmente os livros com propostas inovadoras, disponíveis para os professores.

Desafiou-me também a mergulhar em uma realidade escolar onde não se pensasse em inovações do ensino e a tentar ver o que pressiona os professores em tais ambientes a manterem suas práticas e se existem alternativas a serem exploradas a partir das condições ali estabelecidas.

Com essa disposição candidatei-me ao doutorado com uma proposta de pesquisa que resultou no trabalho descrito nesta tese. Enquanto estudava as disciplinas oferecidas pelo programa de pós-graduação, fui especialmente atraído pela sociologia da educação porque verifiquei que os pesquisadores desse campo haviam acumulado uma quantidade razoável de pesquisas, com os debates correspondentes, sobre relações entre práticas escolares e outras condições sociais e culturais presentes em uma determinada comunidade escolar. Na minha percepção, essas pesquisas ainda são pouco valorizadas em campos de investigação como a educação matemática.

Em negociações envolvendo a condição programada para a pesquisa, uma intervenção em uma sala de aula que mantivesse as configurações normais do trabalho cotidiano do professor, minha orientadora e eu decidimos experimentar a metodologia proposta por um grupo de pesquisadores do qual faz parte o co-orientador deste trabalho. Essa metodologia, utilizada com mais frequência na formação e aperfeiçoamento de professores, prevê a imersão em uma sala de aula, o compartilhamento da posição de professor com a pessoa responsável pela turma, o registro em vídeo de aulas, planejamentos e avaliações dos episódios gravados em vídeo.

A maior parte do trabalho de campo foi realizada em uma escola estadual de Ensino Fundamental, em uma sala de quarta série, por um período de aproximadamente cinco meses. Essa escola atende, em larga maioria, crianças oriundas de famílias de trabalhadores, algumas delas em condições de vida muito precárias.

Paralelamente, adotei a mesma metodologia em uma outra escola, desta vez uma escola federal de Ensino Fundamental. Embora essa intervenção, realizada em um período bem mais curto de tempo, não estivesse planejada desde o início do desenvolvimento do projeto, percebemos que seria interessante tomá-la como uma referência para a nossa discussão, tendo em vista diferenças na abordagem do ensino percebidas nas duas escolas.

Enquanto na escola estadual se ministrava um ensino convencional aparentemente sem questionamentos, na escola federal, a norma era a experimentação de inovações pedagógicas.

As experiências nas duas escolas geraram oportunidades de produção de alguns artigos, apresentados em congressos sobre educação matemática e em uma revista. Em cada uma dessas ocasiões, tive oportunidade de expor meu trabalho a colegas estudantes e a outros professores. Destaco, em especial, um grupo de estudos de Teoria da Atividade, da FAE/UFG, do qual também faz parte a minha orientadora, e um grupo de pesquisadores da University of Victoria, UVIC, Canadá, onde tive a oportunidade de passar um período de seis meses, e desfrutei de encontros de avaliação do trabalho com o co-orientador da tese.

Estudando alguns trabalhos no campo da educação matemática e a partir de discussões sobre a pesquisa que empreendemos, ficou claro que seria necessário explorar uma ferramenta teórica que pudesse expressar a contribuição que pretendemos oferecer tanto aos pesquisadores quanto aos educadores. Essa ferramenta deveria expor um elemento central nos processos educativos que demarca a diferença entre uma educação que favorece a expansão das potencialidades dos alunos, portanto uma educação humanizadora, em contraste com os processos que limitam essas possibilidades e terminam por contribuir para a reprodução das desigualdades sociais.

Portanto, deveria ser uma ferramenta que permitisse uma melhor elucidação das relações entre a atividade escolar e outras atividades humanas, mostrando como a escola é influenciada pelo meio social circundante. Contudo, deveria mostrar também como a escola pode influenciar esse mesmo meio, esclarecendo com mais precisão a dimensão política do trabalho educativo, em especial, a presença dessa dimensão nas aulas de matemática.

Em linhas gerais, estes são os desafios para o trabalho aqui exposto: compreender melhor as relações entre o trabalho escolar e o meio social circundante, desenvolver alternativas para o ensino tradicional da Matemática por meio de intervenções passíveis de serem realizadas mesmo em ambientes convencionais, de pouca contestação a esse modo tradicional de ensinar, e explorar uma ferramenta teórica que oriente e sirva de referência para essas intervenções, para análises de processos em andamento e para análises de propostas mais gerais debatidas nos campos de investigação, especialmente naqueles relacionados à educação matemática.

2. Problematização

A presença da Matemática nos currículos escolares se justifica porque noções matemáticas estão presentes em grande parte das atividades humanas. Um dos objetivos gerais dessa disciplina seria, portanto, oferecer aos estudantes acesso a um conhecimento de utilização relativamente ampla, ou, em outras palavras, prover instrumentos para um exercício mais pleno da cidadania. Trata-se de um conhecimento socialmente valorizado uma vez que a Matemática está presente em todos os currículos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, nos exames de admissão a universidades, naqueles de admissão a empregos, etc. É tida como disciplina básica na escola e como conhecimento indispensável para muitas das atividades próprias dos sistemas produtivos. Eventualmente, práticas escolares podem resultar no preparo de alguns alunos para fazerem parte de comunidades de matemáticos profissionais ou mesmo de comunidades em áreas em que a utilização de uma Matemática de nível acadêmico superior é imprescindível.

Historicamente, as escolas vêm adotando modelos pedagógicos que refletem movimentos sociais e debates de fundo filosófico ou psicológico típicos de cada época. No Brasil, o ensino formal da Matemática remonta a 1738 quando Portugal encomendou um curso para formação de artilheiros na colônia. Desde então, passou por inúmeras reformulações, muitas delas influenciadas por movimentos internacionais. Uma das mais marcantes seria a substituição da pedagogia das lições, em que se ditava o que deveria ser anotado nos cadernos, pela pedagogia dos exercícios, de influência francesa e ocorrida no início do século XX. Uma outra foi a unificação da geometria, aritmética e álgebra, na década de 1930, dando início à Matemática como disciplina. Ainda outra reformulação marcante ocorreu com a introdução, na década de 1960, do ensino da teoria dos conjuntos e estruturas algébricas, hoje desacreditada como valor didático (Valente, 2008). O ensino vem seguindo então uma história refletida em práticas compartilhadas por um espectro amplo de professores, apoiadas em teorias e recursos didáticos disponíveis.

Muitas dessas práticas, em conjunto, compõem o que chamamos de *ensino tradicional*, ensino que privilegia a memorização de conteúdos e métodos de resolução de problemas modelares, a repetição de exercícios com linguagem padronizada e o trabalho individual. Essas práticas pedagógicas vêm sendo criticadas há décadas, seja pela pressuposição de atitudes passivas por parte dos alunos, seja pelo seu conteúdo político de caráter excludente.

Esses pontos mais vulneráveis à crítica decorrem de uma organização do ensino baseada em uma lógica transmissiva. Tal lógica desconsidera as tensões e desacertos entre o que se planeja na forma de um currículo³ e o que realmente acontece com os alunos. Em uma organização assim há pouca ou nenhuma condição para o diálogo, uma vez que os conteúdos a serem ensinados são determinados por fatores que independem dos sujeitos envolvidos: aqueles que aprendem assim como aqueles que ensinam. Não havendo espaço para exposição das próprias idéias conflitantes às vezes com os conteúdos curriculares, aos alunos resta a obrigação de se esforçarem para compreender o que lhes é ensinado e exercitarem o que lhes é apresentado como habilidades imprescindíveis para cada nível de escolarização. A condição de passividade que lhes é imposta se manifesta na impossibilidade de terem contempladas as peculiaridades de seu desenvolvimento cognitivo e de condição social na composição dos currículos.

O caráter excludente do ensino tradicional resulta da mesma lógica. A linguagem dos materiais de divulgação do conhecimento escolar é familiar para grupos de alunos que provêm de culturas nas quais essa linguagem tem origem, vale dizer, das culturas das camadas socialmente dominantes. Esses alunos não têm de lidar com a mesma dificuldade de compreensão que assola aqueles oriundos das camadas sociais mais desprivilegiadas, para quem a linguagem das camadas mais ricas é pouco familiar.

Esse trabalho se insere nesse movimento crítico e pretendo situá-lo no campo da educação matemática. Desenvolvendo a problematização, primeiramente vou propor uma perspectiva que ajudaria a melhor compreender o que motiva a adoção da lógica transmissiva que subjaz a forma tradicional de ensinar. Para acessar essa perspectiva, aproveitarei a contribuição de um clássico da filosofia das ciências produzido por Thomas Kuhn.

Apresentada essa justificativa para a forma tradicional de ensinar matemática, pretendo mostrar alguns de seus pontos problemáticos e, assim, adentrar às críticas e movimentos que propõem alternativas a esse tipo de ensino. As questões que mobilizaram este trabalho serão explicitadas nesse contexto.

³ O termo currículo aqui está proposto em sentido amplo. Inclui os currículos organizados por órgãos de ensino oficiais como o currículo que deriva das convicções dos educadores e que está consolidado em materiais didáticos que dão sustentação ao que é efetivamente trabalhado nas escolas.

2.1 Uma possível justificativa para a lógica transmissiva no ensino de ciências e de matemática

Kuhn (2001) desenvolveu a idéia de que as comunidades científicas se organizam a partir do compartilhamento de algumas crenças básicas sobre o funcionamento do mundo. Essas crenças e as práticas científicas a elas vinculadas constituiriam um paradigma. Um paradigma surge quando um cientista, ou um grupo de cientistas, consegue produzir um trabalho suficientemente esclarecedor de determinados fenômenos e, ao mesmo tempo, suficientemente aberto à incorporação de novas pesquisas sobre aspectos do mesmo campo ainda não esclarecidos. Esse trabalho pioneiro teria o poder de atrair a atenção de um número razoável de interessados que adotariam os princípios ali formulados e estabeleceriam um programa de investigações. A axiomatização da geometria realizada por Euclides pode ser considerada um bom exemplo da produção de um paradigma⁴.

Para Kuhn, a maior parte da prática científica tem um compromisso com as concepções expressas no paradigma dominante no campo de pesquisas correspondente. Os cientistas seriam conservadores por natureza, procurando expandir o domínio de suas crenças, aumentando o campo de validade do paradigma, mas sempre tomando-o como referência, trabalhando no sentido de fortalecê-lo. A atividade normal do cientista consistiria em comprovar cada vez mais os princípios compartilhados, procurando aplicá-los em situações até então inusitadas.

Essa tendência ao conservadorismo não explicaria as mudanças que ocorrem na atividade científica. Todavia, a expansão do domínio de aplicação do paradigma pode levar os cientistas a descobrir anomalias ou violações de expectativas: situações em que alguns fenômenos não podem ser explicados pelo conhecimento disponível. No caso da obra de Euclides, escrita em Alexandria, por volta de 300 a.C., a formulação do quinto postulado teria produzido essa anomalia, dada a dificuldade de aceitá-lo. Os quatro primeiros postulados – suposições fundamentais sobre objetos geométricos – não foram questionados, mas o quinto mais parecia uma afirmação que precisava ser demonstrada. Por isso, desde muito cedo, esse quinto postulado gerou sérios incômodos.

Em princípio, algumas perturbações podem ser relevadas, acreditando-se que correções de rota serão suficientes para eliminar as distorções percebidas. E, de fato, isso ocorre muitas vezes com o desenvolvimento de algumas idéias, ou um melhor esclarecimento

⁴ Para uma discussão sobre uma relação entre as idéias de Kuhn e o exemplo das geometrias euclidiana e não-euclidianas, ver Friedman, M., 2003, p. 22.

de outras. Contudo, algumas perturbações podem resistir ao ataque dos teóricos que pretendem dirimi-las e, se essa resistência mostrar-se suficientemente tenaz, o paradigma pode entrar em crise. Segundo Kuhn, as crises na *ciência normal*, ou atividade científica rotineira, podem se aprofundar, criando um campo propício à ocorrência de uma revolução. A crise do paradigma euclidiano, por exemplo, culminou no surgimento das geometrias não-euclidianas. O padre jesuíta, G. Saccheri, que viveu entre 1667 e 1733, conseguiu mostrar que seria possível negar o quinto postulado e ainda assim manter uma coesão lógica com os outros. Contudo, somente no final do século XIX o assunto foi retomado com vigor e alguns matemáticos demonstraram maneiras diferentes de gerar outras geometrias a partir da negação do quinto postulado.

Kuhn (2001) se opunha à idéia de que a evolução de uma ciência aconteceria pelo simples acúmulo de novos conhecimentos. Ele afirmava que, ao contrário, em momentos bem demarcados, acontecem revoluções do pensamento, quando novos paradigmas surgem para substituir os antigos. No processo de substituição, as crenças antigas, em parte ou na sua totalidade, são abandonadas.

Longe de se tornar uma unanimidade, Kuhn foi bastante criticado⁵. Ofereceu, contudo, uma descrição frutífera da formação das comunidades de pesquisadores e dos processos revolucionários intrínsecos à atividade científica. Ele próprio criou um paradigma filosófico, ou talvez, sociológico, considerando que, como Popper (1965/1979) sugeriu, ele se ateu a uma descrição de como as comunidades científicas se organizam, em detrimento de desenvolver uma crítica aos aspectos “perigosos” dessa formação. Popper defendeu a idéia de que a formação de um cientista fechado para novidades, como descrita por Kuhn, seria contrária ao desenvolvimento das ciências.

Para os propósitos desta tese, interessam algumas idéias de Kuhn (2001) acerca do funcionamento de uma comunidade científica que podem contribuir para elucidar a prática convencional do ensino das ciências e de matemática. Ele sustenta que cada comunidade de praticantes de um ramo das ciências se caracteriza pelo compartilhamento de uma linguagem específica desse grupo. O domínio dessa linguagem seria uma condição para o ingresso em tal comunidade. A formação dos futuros cientistas teria como objetivo promover rapidamente o acesso dos iniciantes aos conceitos, regras e habilidades compartilhados. Conceitos e regras seriam assimilados por meio de estudos sistemáticos de problemas modelares, cada qual situado conforme uma suposta gradação de dificuldades. Assim, os estudantes iriam tomando

⁵ Alguns debates em torno de suas teses foram publicados, a exemplo de Lakatos e Musgrave (1965), registro de um colóquio entre Kuhn e alguns de seus críticos, especialmente Imre Lakatos, Paul Feyerabend e Karl Popper.

intimidade com a linguagem por etapas sucessivas e ordenadas em função do grau de complexidade de cada uma.

Essa pressa de introduzir os principiantes nos preceitos da comunidade estabeleceria a necessidade de mascarar o processo conflituoso de formação do conhecimento. Haveria então uma boa razão para esconder dos iniciantes as dificuldades e desacertos, privilegiando em sua formação os resultados tidos como corretos. Então, tanto as publicações de autores clássicos quanto os manuais de divulgação estariam interessados em associar a produção científica a uma idéia de organização clara e bem estruturada de conhecimentos.

A literatura destinada à formação científica estaria ainda em constante atualização, sempre incorporando novidades. Estas podem ser revolucionárias, no sentido de transformar a própria maneira de se pensar a realidade concernente a determinados fenômenos. Contudo, sob a perspectiva dos manuais de divulgação, tornam-se simples acréscimos ao conhecimento já disponível. Dessa forma, toda novidade seria incorporada e os manuais reescritos a cada revolução do pensamento, parcial ou totalmente, mas sempre mascarando os conflitos, sempre reforçando a idéia de uma continuidade sem rupturas.

Esse mascaramento provocaria nos estudantes e pesquisadores uma visão distorcida da história da sua própria disciplina. Nessa perspectiva distorcida, os cientistas do passado não são situados historicamente no seu tempo e sua obra é apresentada como se tivessem adotado o mesmo conjunto de cânones “estáveis” gerados pela última revolução. Sendo assim, “a depreciação dos fatos históricos está profunda e provavelmente funcionalmente enraizada na ideologia da profissão científica...” (KUHN, 2001, p. 176).

Kuhn (2001) argumenta que a pressa em apresentar aos iniciantes o escopo de idéias que compõem um determinado ramo de conhecimento justificaria a didática que pretende levar os praticantes à sensação de que tal conhecimento evoluiu por um acúmulo de idéias complementares. Mesmo reconhecendo que tal prática produz uma visão equivocada da ciência em questão, Kuhn considera que essa didática estaria “acima de qualquer suspeita”. Sendo assim, o argumento da efetividade poderia ser evocado em favor de não se perder tempo em examinar a evolução histórica dos conceitos.

O trabalho de Kuhn nos sugere uma articulação entre premissas e práticas que embasaria a adoção do modo tradicional de ensinar ciências e matemática. Toma-se por premissa a confiança nas idéias de um paradigma definido e socialmente valorizado. Toma-se também por premissa a crença na capacidade dos sujeitos de assimilarem um conhecimento organizado conforme uma hierarquização em graus de dificuldade, hierarquização concebida pelos proponentes de um currículo escolar. Conjuga-se, essas premissas com a necessidade de

preparar os estudantes rapidamente para compreender as regras e linguagem daquele paradigma.

A formação escolar estaria, portanto, articulada com o paradigma dominante. O currículo seria estruturado de maneira a organizar os conhecimentos fornecidos por esse paradigma iniciando-se pelos mais simples até atingir os mais complexos. A escolarização seria marcada por uma série de atividades que facilitariam a apreensão dos conceitos necessários a cada etapa do ensino e exercícios que habilitariam os alunos a utilizar determinadas ferramentas formais tidas como indispensáveis.

A visão de uma escola que prepara os alunos para a vida acadêmica evoluiu desde que Kuhn lançou seu trabalho, no início da década de 1960. Acompanhando as informações fornecidas por Falk et al. (2007), verificamos que essa tendência esteve fortemente associada ao ensino de ciências no pós-guerra, quando era acirrada a competição entre os blocos de países, os ditos socialistas e os capitalistas ocidentais.

Nas décadas que se seguiram, os objetivos para o ensino de ciências se ampliaram com a percepção de que apenas uma minoria de alunos se encaminha para a vida acadêmica. Além disso, avaliou-se que o mundo contemporâneo exige que o cidadão tenha um conhecimento mínimo das ciências para participar plenamente da vida política bem como para se integrar a uma sociedade impregnada de produtos baseados em tecnologias avançadas e que exigem uma certa intimidade com os comandos que os colocam em funcionamento. Com isso, ganhou destaque nos currículos escolares a ampliação da idéia de alfabetização, agora incorporando a alfabetização científica e a matematização, ou alfabetização matemática. O debate em torno de uma melhor definição desses termos ainda permanece. De um lado, alguns autores, como Roth (2006) defendem que uma melhor formulação desses conceitos deve se pautar por uma educação centrada nas práticas sociais, vale dizer, nas atividades de uma coletividade em que as ciências contribuem para solucionar determinados problemas. Outros, como Falk et al. (2007) investigam como cidadãos que não estão diretamente vinculados à pesquisa científica procuram se informar sobre assuntos científicos utilizando recursos disponibilizados pelos meios de comunicação.

Apesar da efervescência que se pode perceber nesse debate, o sistema escolar segue incorporando novidades nos currículos, mas pautado na mesma lógica transmissiva que sustentou, e sustenta, o ensino desde longa data. Por isso, as inferências propostas a partir do texto de Kuhn parecem bastante atuais quando nos perguntamos sobre razões que justificariam a forma tradicional de organização do ensino.

A essa lógica que supõe uma transmissão pré-programada de conhecimentos e correspondente assimilação por parte dos aprendizes estamos chamando de lógica transmissiva. Se essa lógica fosse eficiente e adequada ao ensino de, pelo menos, a maioria dos estudantes, talvez ela fosse bastante defensável. No entanto, ela gera tensões diversas e parece adequada apenas para uma minoria como será mostrado. Pretendo aprofundar na compreensão dessa lógica e de suas conseqüências porque entendo que seu caráter excluyente nos desafia a procurar uma alternativa que produza um ensino de qualidade para uma maior parcela de estudantes.

Examinemos, de início, as palavras de Santos (2008), com as quais concordo, que afirma que o sentido para o que se aprende na escola está conectado à compreensão dos diferentes aspectos da cultura a que pertencem os sujeitos. Tal afirmação nos remete à consideração de que a educação escolar não acontece de maneira isolada do meio cultural no qual a escola está inserida. Nesse caso, entre a transmissão e a assimilação se inserem as experiências culturais dos alunos, cujo peso no resultado dos processos escolares não estaria previsto, ou seria minimizado, na forma tradicional de ensinar. Então a diversidade cultural não contemplada por um sistema escolar que procura a uniformização fornece uma pista para entendermos algumas das dificuldades geradas pelo ensino tradicional. Podemos expressar essa desconsideração com os ambientes culturais como uma desconsideração da bagagem cultural inerente à formação de cada aluno ou grupo de alunos.

Acredito portanto que, quando os sujeitos envolvidos com a prática escolar entram em debate, tal lógica transmissiva mostra suas fragilidades. É o que será discutido em seguida, gradativamente trazendo esses sujeitos ao centro do nosso debate.

2.2 Problemas inerentes a uma educação embasada em uma lógica transmissiva

Concordando com autores como Damásio (2000) os quais afirmam que a aprendizagem resulta dos significados que atribuímos aos conhecimentos com os quais nos envolvemos, algumas dificuldades inerentes ao ensino da Matemática podem ser discutidas antes mesmo de se falar mais explicitamente dos sujeitos que aprendem. Algumas dessas dificuldades se evidenciam quando se examina a possibilidade de encontrar elementos que possam embasar a atribuição de significados inequívocos aos conceitos a serem ensinados. Outra ordem de dificuldades surge quando nos perguntamos como os indivíduos aprendem e

nos deparamos com pesquisas nessa área que se contrapõem à idéia de ensinar os conceitos em uma ordem rigidamente hierarquizada. Ainda outra perspectiva crítica se abre quando examinamos a escola inserida no funcionamento dinâmico das relações entre grupos sociais historicamente estabelecidos. Falaremos brevemente desses três tipos de dificuldades, o que irá contribuir para melhor elucidar as questões que nos levaram ao trabalho investigativo.

Para ilustrar o primeiro nível de dificuldades apontado, vou me apoiar em Vinner e Tall (1982), que avaliam a quase impossibilidade de garantir significados inequívocos aos chamados *objetos matemáticos*. Segundo esses autores, não há como fazer uma declaração sem se acreditar que o que foi dito tem uma relação com alguma realidade. “No momento em que uma declaração é feita, a mente se ocupa em construir, reconstruir, recordar, evocar ou imaginar realidades. Nós consideramos isso um resultado de uma necessidade muito básica de nossa cognição: a necessidade de realidades às quais a declaração se refere. Assim, uma questão fundamental na educação matemática, mesmo que implícita em muitos casos, é a questão das realidades matemáticas⁶” (Vinner; Tall, 1982, pg.753).

A idéia de objeto remete a algo que existe fora da mente e esses autores consideram que alguns matemáticos, na prática, agem muitas vezes como se tais objetos assim existissem. No entanto, esses matemáticos negariam esse tipo de realismo se o tivessem de defender formalmente. Em alternativa, os objetos matemáticos poderiam ser tratados como objetos da imaginação. Um ponto, por exemplo, não existe empiricamente, mas poderia ser imaginado a partir de uma redução imaginária e até o infinito das dimensões de um ponto real. Esse processo imaginativo implicaria numa ação cognitiva e a possibilidade de comunicar idéias matemáticas estaria vinculada ao fato de termos estruturas imaginativas similares. Assim, justificativas para a possibilidade de comunicação de idéias em matemática teriam de ser buscadas na psicologia, ou seja, fora da própria ciência. Vinner e Tall concluem que, para que a Matemática fosse justificada a partir de seu interior, restaria a apelação a uma abordagem formalista, cuja essência consistiria na eliminação de todos os objetos matemáticos reais. A Matemática seria então examinada de um ponto de vista lingüístico como um sistema formal, o que significa que seria considerada como uma coleção de afirmações logicamente encadeadas sem depender da existência de objetos reais.

De acordo com a abordagem formalista, a existência de objetos matemáticos somente é assegurada pela existência de axiomas e teoremas que envolvem relações entre esses objetos. Tais relações podem ser discutidas e provadas pelos matemáticos. Vinner e Tall lhes

⁶ Tradução livre do original: Thus a fundamental question in mathematics education, although an implicit one in many cases, is the question of mathematical realities.

atribuem uma *existência relativa* porque tais relações pressupõem a existência de uma realidade anterior a elas à qual essas relações se aplicam. Em contraste, os objetos matemáticos deveriam efetivamente existir de alguma forma e teriam, então, uma *existência absoluta*.

No entanto, a existência dos objetos mesmos não é passível de comprovação. Examinando qualquer relação entre elementos formalmente construída verifica-se que em algum nível ela supõe a existência de objetos matemáticos. Uma relação entre números reais, por exemplo, pressupõe a existência desses números, que seriam definidos a partir dos números racionais, ou dos inteiros, cuja existência dependeria da existência dos números naturais. Mas um número natural não é algo que se possa perceber como existência concreta. Podemos declarar que atribuímos um número a uma coleção de objetos, ou ao resultado de uma medida, mas o número não existe enquanto uma entidade empiricamente acessível. Assim a impossibilidade da existência empírica dos objetos matemáticos implicaria em uma lacuna na tentativa de definir tais objetos a partir de uma abordagem formalista. Mais uma vez, no interior da Matemática não seriam encontradas explicações completas para suas próprias premissas.

Considerando-se então a dificuldade de se compreender como os matemáticos são capazes de operar com entidades cuja existência, e portanto, cujos significados, não se assenta em uma base epistemológica bem definida, Viner e Tall propõem que, na formação dos estudantes, a existência de determinados objetos seja considerada como não problemática, guardando-se a discussão acerca dos fundamentos da existência de tais objetos para um certo grau de iniciação no campo. Vinner e Tall argumentam que uma familiaridade com o campo é necessária para se compreender seus problemas e tal familiaridade somente seria adquirida com um tempo relativamente longo de imersão nesse ramo de atividades.

Vinner e Tall expõem, portanto, uma tensão decorrente da necessidade de vincularmos qualquer declaração a uma realidade conhecida contrastada com a impossibilidade de justificar a existência dos objetos matemáticos em uma realidade empiricamente acessível. Sugerem então que essa tensão não seja objeto de exame por parte dos iniciantes. Vimos que Kuhn (2001) mostra como a história da ciência é suprimida ou deturpada na formação dos estudantes tendo em vista a necessidade de que sejam introduzidos rapidamente na linguagem de tal ciência. Esses outros autores verificam que um questionamento dos fundamentos da Matemática deveria também ser deixado para um nível de formação mais aprofundado – sugerem que tal debate não seja apresentado antes da graduação completa – dada a

dificuldade dos iniciantes compreenderem a profundidade de tal discussão sem adquirirem uma familiaridade com o campo.

Poderíamos transpor essas reflexões para níveis de formação inicial, nos primeiros ciclos do Ensino Fundamental. Pensando, por exemplo, no desenvolvimento dos algoritmos das operações aritméticas fundamentais, verificamos que os algoritmos mais utilizados funcionam devido à estrutura do sistema de numeração indo-arábico. No entanto, se os alunos dependessem de uma compreensão mais profunda da estrutura do nosso sistema posicional, teriam de esperar por muito tempo até serem capazes de compreender porque funcionam os algoritmos daquelas operações. Seguindo então a sugestão de Vinner e Tall, deveríamos proporcionar aos alunos uma certa familiaridade com os algoritmos antes de discutir o que lhes serve de fundamento⁷.

Do mesmo modo, também não se deve esperar que os alunos nesses primeiros níveis de formação possam compreender diretamente o significado que os matemáticos atribuem aos conceitos matemáticos, traduzidos por uma linguagem formal que eles ainda não dominam, sem passar por um grande número de intermediações. Assim, como mostram Moreira e David (2008), no caso dos conceitos de número natural, racional, real, eles passam por um processo de transposição didática que os transforma em conceitos matemáticos escolares, com significados supostamente mais acessíveis aos alunos, preparatórios para a apresentação do significado acadêmico formal. Dependendo do nível de escolaridade considerado, os significados desses conceitos matemáticos escolares diferem em muito dos conceitos matemáticos que os inspiraram, mas supõe-se que uma certa familiaridade com eles será fundamental para compreender o significado acadêmico, que só será apresentado em um nível mais avançado de escolaridade.

Essa discussão que envolve os sujeitos que aprendem parece perfeitamente razoável. Contudo, nossos sujeitos são, ainda, idealizados. Nesse debate sobre conteúdos a serem ensinados; ainda não se está tratando de sujeitos corporificados. Verifiquemos, portanto, o que alguns pesquisadores têm a dizer sobre os sujeitos que aprendem.

⁷ Na nossa prática com crianças e professores temos verificado que, de fato, a compreensão das regras que organizam o sistema de numeração posicional não se faz necessária para que as crianças aprendam a lidar com os algoritmos convencionais das operações aritméticas. Além disso, constatamos que Kamii e Declark têm razão quando afirmam que ocorre uma compreensão processual e gradativa das regras do sistema indo-arábico (Kamii; Declarkd, 1990). Percebemos que crianças com 6 anos de idade são capazes de compreender como os algarismos se alternam na escrita dos números de zero a 100. Isso não significa, no entanto, que compreendem a condição de valor posicional de cada algarismo. Assim, se são desafiadas a escrever quantidades além de cem, tais como cento e vinte e quatro, é recorrente encontrarmos escritas como 10024. Ouvimos relatos de professores que trabalham com alfabetização de adultos que verificaram, na escrita de números maiores que 100, as mesmas hipóteses das crianças.

Roth e Duit (2003) observam como alguns adolescentes exploram um experimento em um ambiente especialmente configurado pelos pesquisadores. Esses adolescentes são convidados a explorar um pêndulo e tentar prever sua posição de repouso a partir da posição de lançamento. No entanto, não se trata de um pêndulo comum, mas a massa que oscila interage com a força gravitacional e ainda com 3 imãs estrategicamente colocados pelos pesquisadores. Então, a posição de repouso não pode ser prevista a partir da posição de lançamento porque as variáveis que influenciam no movimento são inumeráveis. Os pesquisadores concentram sua atenção na forma como os diálogos desses adolescentes transitam entre assuntos científicos e outros que se interpõem enquanto realizam a atividade proposta. Roth e Duit (2003) sugerem a possibilidade de aplicação de idéias próprias das teorias que descrevem os sistemas caóticos e longe do equilíbrio nos processos de aprendizagem. Mostrando a forma não linear como evoluem os diálogos entre os adolescentes, questionam a possibilidade de controle sobre a assimilação dos conceitos científicos a partir de um programa pré-determinado que escalonaria tais conceitos conforme uma hierarquia nas dificuldades previstas para sua assimilação. Esses autores argumentam que a expectativa de assimilação progressiva da linguagem científica por parte dos estudantes teria “pouco a ver com o que é conhecido acerca do desenvolvimento histórico das linguagens” (RORTY, 1989, citado por Roth & Duit, 2003, p. 869).

Roth e Duit (2003) argumentam que conhecimento e linguagem não se separam e que o desenvolvimento da linguagem se processa em interações sociais e através de movimentos caóticos, que não podem ser previstos de antemão. Apresentam os dados coletados com seu experimento para reforçar a idéia de que a aprendizagem segue por processos que, muitas vezes, fogem ao controle previsto nos programas curriculares que adotam uma lógica transmissiva. Essa posição é recorrente nos trabalhos de Roth. Em Roth (2006), por exemplo, ele se opõe às abordagens pedagógicas centradas no desenvolvimento individual, afirmando o caráter coletivo de qualquer atividade que envolve a aprendizagem do conhecimento científico.

Vimos portanto que, mesmo se deixamos de lado os sujeitos que aprendem, já são apontados problemas relativos à possibilidade de compreensão dos aludidos objetos matemáticos. Esses problemas têm de ser equacionados na produção de um currículo em qualquer nível de ensino. A sugestão anotada foi de que os alunos podem ir assimilando algumas ferramentas matemáticas antes mesmo de compreender o que fundamenta e nos faz acreditar na eficiência dessas ferramentas. Avançamos mais um pouco com Roth e Duit para mostrar que novos desafios surgem quando pensamos na forma como os sujeitos reagem a

uma situação de aprendizagem. Se, como sugerem esses autores, linguagem, pensamento e aprendizagem evoluem por rotas não lineares, então a idéia de uma transmissão de conhecimentos tem de ser examinada mais criticamente.

Debates na psicologia do desenvolvimento aplicada à aprendizagem da matemática não são recentes. Data de 1941 a publicação da obra em que Piaget e Inhelder⁸ mostraram que a aquisição do conceito de número é processual nas crianças. Essa obra integra um projeto de pesquisa assumido por Piaget durante toda sua trajetória profissional. Por trás dessa investigação sobre os números estaria uma investigação epistemológica mais ampla cuja proposta seria elucidar como os conceitos científicos vão sendo assimilados em processos que envolvem desequilíbrio e o que Piaget chamou de equilíbrio majorante. Em Piaget & Garía (1987), por exemplo, os autores propõem uma similaridade entre o desenvolvimento individual e a evolução das ciências. Em algumas experiências cruciais, os indivíduos teriam suas crenças abaladas – desequilíbrio – ao constatarem que suas ferramentas cognitivas seriam inadequadas para compreender um fenômeno qualquer. Então, procurariam adaptar sua compreensão aos novos fatos conhecidos, o que resultaria em uma evolução no nível de desenvolvimento, ou em uma equilíbrio majorante. Da mesma forma, as ciências evoluiriam a partir abalos nas crenças vigentes e introdução de novidades que promoveriam uma elevação no nível de compreensão dos fatos científicos. Novamente percebemos similaridades com a interpretação de Kuhn quando associamos a idéia de desequilíbrio às crises de paradigmas e a idéia de equilíbrio majorante à idéia da revolução científica ou introdução de novos paradigmas que substituiriam os antigos.

Sabemos que Vigostki⁹ tomou rumo diferente desses autores, abordando o desenvolvimento não como um movimento interno ao sujeito, como pensava Piaget, mas como um movimento dialético entre o sujeito e seu meio de cultura. Santos (2008) reconhece que pontos de partida diferentes conduzem a perspectivas divergentes: a visão de uma aprendizagem matemática como processo individual apenas marginalmente permeado pelo meio de cultura deriva de concepções piagetianas enquanto que uma visão de aprendizagem como processo inerentemente sócio-cultural encontra seus fundamentos nas asserções de Vigostki. Adotando uma postura conciliadora, Santos considera que estamos diante de “dois

⁸ PIAGET, J. et IINHELDER, B. *Le développement des quantités chez l'enfant: conservation et atomisme*. Neuchatel – Paris, Delachaux et Niestlé, 1941.

⁹ Piaget teve oportunidade de debater com a obra de Vigostki somente após a morte do segundo. Confere: *Comments on Vygotsky's critical remarks concerning The Language and Thought of the Child, and Judgment and Reasoning in the Child, by Jean Piaget*. Acessível em: <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/comment/piaget.htm>. Acesso em outubro de 2008.

processos imprescindíveis e inerentes à prática na sala de aula de matemática” (Santos, 2008, p.33).

Não darei maior destaque, no momento, às discussões próprias da psicologia do desenvolvimento, que disputam o papel de cada elemento na relação do sujeito com o mundo de cultura, relação presente nos processos de aprendizagem. Por enquanto, interessa a constatação de que o sujeito que aprende não é um sujeito universal, mas um sujeito particularizado, mergulhado em um ambiente cultural específico e em permanente troca com esse ambiente seja na escola ou fora dela. Essa constatação nos compromete com os aspectos peculiares da realidade social, normalmente desconsiderada nos processos tradicionais de ensino. Percebe-se assim a tarefa de tentar entender cada vez mais como essa realidade participa da constituição desse sujeito.

2.3 Alunos sob influência do ensino tradicional

Apesar de inúmeras críticas, a forma tradicional de ensinar matemática prevalece largamente no Brasil (Knijnik, 2001). A persistência dessas metodologias é preocupante e sinaliza obstáculos a serem enfrentados para os educadores que as criticam. Sua ineficácia é comprovada como atesta Silva (2008). Ela se apóia em dados do Ministério da Educação, obtidos em 2003, para mostrar que a aprendizagem da matemática escolar é considerada em estado crítico ou quase crítico para mais da metade dos alunos. Além disso, os índices pioram com à medida que se avaliam alunos em níveis de escolarização mais elevados (entre o 1º e o 8º anos do Ensino Fundamental).

Esses dados desafiam educadores e formuladores de políticas públicas. Ninguém admitiria que o ensino de matemática visa o fracasso da maioria. Somente uma postura cínica poderia se sossegar diante dessa constatação, talvez pretendendo ser a Matemática um conhecimento tão esotérico que seria acessível apenas a um grupo de privilegiados. Mas, mesmo tal postura teria de se limitar aos níveis acadêmicos mais elevados. Parece que a matemática do Ensino Fundamental nada tem de tão complexa a ponto de se imaginar que um grupo significativo de estudantes não compreenderiam os conteúdos e habilidades previstos para a educação básica. Discutiremos em outro capítulo o que poderia explicar a persistência de metodologias tradicionais mesmo que de comprovada ineficácia. Por enquanto, vamos tentar elucidar melhor o que essas metodologias provocam nos sujeitos, tomando o trabalho de Jo Boaler como referência.

Boaler acompanhou, em um estudo longitudinal, grupos de estudantes durante uma parte significativa de sua vida escolar. Boaler concorda com Wenger (1998), e concordo com ambos, e com Freire (1995)¹⁰, na assunção de que a aprendizagem é uma experiência formadora da identidade porque transforma quem somos e o que podemos fazer. É um processo de vir a ser – tornar-se uma certa pessoa. Então, aprendemos habilidades e assimilamos informações de maneira conectada com a formação de nossa identidade.

Referindo-se a um trabalho que desenvolveu na Inglaterra, Boaler (2000) lista três temas recorrentes que caracterizam a visão que os estudantes pesquisados oferecem do ensino tradicional: monotonia, falta de sentido e aprendizagem individual. Ela afirma que, contrariamente ao que muitos professores pensam estar ensinando, os estudantes tendem a pensar que o propósito de estudar matemática seria a memorização de procedimentos. Além disso, muitos destacam a falta de sentido dos conteúdos em estudo, sendo que “muitas das descrições dos estudantes transmitem um sentimento de alienação do seu trabalho, o qual eles variavelmente descrevem como estranho, exótico e esquisito” (BOALER, 2000, p. 385).

Boaler afirma que certamente essa distância entre a matemática escolar e aquilo a que os estudantes atribuem sentido na vida cotidiana tem implicações nos sentimentos que desenvolvem em relação à Matemática e contribui para uma percepção desse conhecimento como algo esotérico e inacessível à maioria. Para essa autora, as práticas tradicionais de ensino e aprendizagem são tão estranhas que os estudantes, de uma maneira geral, apresentam dificuldades em utilizar a matemática que aprendem na escola fora do contexto escolar. Todos os estudantes por ela entrevistados viam-se a si próprios como seguidores de regras e Boaler associa o distanciamento entre a matemática escolar e as práticas dos matemáticos e dos usuários da matemática nas ações cotidianas a essa ênfase do ensino tradicional nos procedimentos padronizados e à falta de oportunidades de ações criativas.

A constatação dessa distância confere com as descobertas apresentadas por Carraher et al. (1988), que mostram crianças e adolescentes que desenvolvem conhecimentos matemáticos em suas práticas sociais às vezes até mais sofisticados, teoricamente, do que aqueles que lhes são exigidos na escola. Apesar disso, esses alunos falham nas avaliações escolares. Miguel e Vilela (2008), por seu lado, apoiando-se inclusive em Lave (2002), interpretam os resultados obtidos por Carraher postulando a impossibilidade da transferência de aprendizagens obtidas em práticas em meios sociais diferentes, chegando a afirmar que:

¹⁰ Paulo Freire trata da identidade de várias maneiras, como nesta frase ilustrativa: “É que a identidade dos sujeitos tem que ver com as questões fundamentais de currículo, tanto o oculto quanto o explícito e, obviamente, com questões de ensino e aprendizagem” (Freire, 1995, p.63).

“Não só o que se aprende na escola não é transferido para práticas situadas não-escolares, como também, inversamente, matemáticas mobilizadas por práticas não-escolares não são transferidas para a escola” (Miguel; Vilela, 2008, p. 113).

Numa linha crítica semelhante à de Boaler, Santos (2008) avalia que as práticas na escola “tendem a inibir nossa participação, a calar nossas questões e dúvidas, não nos encorajam a discutir, por exemplo, situações e idéias matemáticas, nossas estratégias e soluções para problemas propostos, promovendo a condição de indivíduos isolados num espaço” (SANTOS, 2008, p. 33).

Boaler (2000) afirma em sua conclusão que a matemática escolar para muitos estudantes é de um outro mundo e o estudo requer que eles abandonem seu interesse pelo mundo real, o desejo de interagir com os colegas e se esforcem para aprender procedimentos que não compreendem. Indo além, ela cita outros pesquisadores para dizer que as dificuldades se acentuam para meninas, estudantes de classes trabalhadoras e filhos de famílias de minorias que não compartilham a cultura dominante e socialmente valorizada.

Vimos então que, apesar de existir uma lógica que orienta práticas escolares de cunho transmissivo, pesquisas como a desenvolvida por Boaler evidenciam que os estudantes não se alinham com uma posição de recepção passiva que lhe é atribuída. Além disso, esses mesmos estudantes que estranham a matemática formal como lhes é apresentada, mostram-se competentes para desenvolver conhecimentos matemáticos em práticas não-escolares. Um ponto importante de nosso trabalho foi aqui brevemente anunciado quando mencionamos como as minorias e camadas desprivilegiadas da população são as mais afetadas pelas práticas escolares tradicionais. Antes, porém de examinarmos essa questão com maior profundidade, vamos mencionar alguns movimentos na educação matemática que exploram questões advindas da crítica à lógica transmissiva. Acreditamos que esse debate nos importa porque ele tem implicações no embasamento de propostas que se pretendem alternativas ao ensino tradicional, o que interessa diretamente ao nosso trabalho, uma vez que pretendemos compreender por que essas alternativas não prevalecem quando examinamos o quadro geral da educação matemática no Brasil.

2.4 Movimentos na educação matemática

Vimos que quando os sujeitos – o que aprende e o que ensina – entram em cena, dificuldades com a lógica transmissiva são expostas. Alguns pesquisadores do campo da

educação matemática oferecem, em alternativa a tal lógica, perspectivas variadas para se compreender os processos educativos. Algumas alternativas se fundam na interpretação do conhecimento matemático como uma forma de linguagem que tem regras diferenciadas nas práticas profissionais e nas comunidades acadêmicas. Outras partem de uma análise das relações entre a matemática aplicada e a modelagem matemática utilizada na escola para pensar uma forma de articulação entre esses conhecimentos. Ainda outros pesquisadores vão colocar maior ênfase nas relações de poder que estão presentes nos significados sociais atribuídos à matemática acadêmica formal quando contraposta às matemáticas produzidas em culturas não europeias.

Ofereço, em seguida, uma visão panorâmica dessas abordagens sem a pretensão de esgotar as propostas que se apresentam no campo da educação matemática e sem a pretensão de hierarquizar qualquer dessas alternativas tomando como referência minhas próprias crenças. Acredito, contudo, que nosso trabalho parte de uma perspectiva que poderá ser mais bem compreendida quando confrontada com as outras que serão mencionadas.

2.4.1 Descrições dos processos de aprendizagem em debate – a Matemática como jogo de linguagem

Gottschalk (2008) propõe o pensamento de Wittgenstein¹¹ como referência para uma interpretação dos fundamentos do conhecimento matemático com implicações nas premissas que orientam as práticas pedagógicas. A autora examina e critica alguns modelos que pretendem compreender os processos cognitivos e empíricos que permitiriam a apropriação do conhecimento matemático por parte dos sujeitos, negando a possibilidade de que tal apropriação ocorra conforme é descrita por esses modelos. Para Gttschalk, tais modelos se fundamentariam em interpretações da Matemática como:

- reflexo de um mundo de idéias onde os conceitos teriam existência independente das atividades humanas (modelos platônicos);
- conhecimento produzido pelo contato com o mundo empírico por observações e experimentações (modelos de herança rosseauuniana) ou
- uma das disciplinas escolares tidas como ferramentas úteis que poderiam ser aplicadas às experiências dos alunos para produzir outras experiências cristalizadas em novos conceitos (modelos baseados no pragmatismo de Dewey).

¹¹ Ludwuiq J. J. Wittgenstein, filósofo austríaco (1889/1951)

Gottschalk destaca que em todas essas propostas “... os fundamentos últimos da atividade matemática têm sido procurados em reinos ideais, empíricos ou mentais, pressupondo-se a autonomia e universalidade de seus significados” (GOTTSCHALK, 2008, p. 77). Nesse sentido, tais modelos compartilhariam uma interpretação da linguagem como uma vestimenta, o que quer dizer que o significado de uma palavra estaria no objeto a que ela se refere.

No entanto, Wittgenstein, examinando a natureza das proposições matemáticas argumenta que:

“Se a demonstração nos convence, também temos que estar convencidos, então dos axiomas. Não como o estamos de proposições empíricas; não é esse o seu papel. No jogo de linguagem, estão excluídos da verificação através da experiência. Não são proposições da experiência, mas princípios de juízo” (WITTGENSTEIN, 1987, apud. Gottschalk, 2008, p. 79).

Isso significa que as proposições matemáticas não poderiam ser provadas empiricamente, mas sua necessidade resultaria de uma articulação lógica interna ao conhecimento, baseada em regras compartilhadas pelos grupos que se utilizariam desse conhecimento. Embora Gottschalk não mencione isso, vemos nessa idéia de conhecimento como conjunto compartilhado de regras uma semelhança de interpretação entre Wittgenstein e a idéia de paradigma de Kuhn.

Uma proposição matemática teria uma função normativa, não estando relacionada a nenhum fenômeno empiricamente observável. Regras de contagem de objetos, por exemplo, que nos parecem tão óbvias e necessárias, resultariam de práticas sociais (formas de vida para Wittgenstein) que determinariam o que faz e o que não faz sentido.

Gottschalk (2008) segue argumentando com Wittgenstein que as proposições matemáticas são como regras que indicam como proceder, expressas simbolicamente e vinculadas a determinadas atividades comporiam um jogo de linguagem. A Matemática seria então um dos jogos de linguagem inerentes às nossas formas de vida.

Essa argumentação vai conduzir a uma crítica às interpretações dadas à Matemática, acima mencionadas, uma vez que idéias matemáticas seriam produzidas em atividades humanas específicas e não seriam pré-existentes aos grupos humanos. Considerando a produção de significados diferentes conforme diferentes práticas, não haveria como estabelecer um processo de construção dos conceitos matemáticos comum a todos os indivíduos, como pretenderiam as correntes construtivistas piagetianas. Contra as crenças

subjacentes aos modelos rosseauianos, argumenta-se que o contato com o mundo empírico não seria suficiente para que os conceitos matemáticos fossem abstraídos dessas experiências. Além disso, as experiências que os alunos adquirem fora do ambiente escolar moldariam formas específicas de raciocínio matemático expressas em linguagens próprias dos meios onde são criadas. Não haveria, então, possibilidade de transferência de conceitos entre aprendizagens obtidas em atividades com fins diferenciados quando se considera o papel peculiar que as proposições da Matemática exercem nos diversos contextos em que são empregadas.

Nessa perspectiva, as diferentes aplicações de determinados conceitos guardariam entre si uma semelhança de família. A exposição de um indivíduo a diferentes práticas iria, então, formar uma rede de significados atribuídos a um mesmo conceito e esses significados sempre se atualizariam a cada nova prática. Essa dinâmica na formação de conceitos é assim comparada à imagem de uma trama: “E alargamos nosso conceito de número do mesmo modo que, ao tecermos um fio, traçamos fibra por fibra. E a robustez do fio não consiste em que uma fibra qualquer perpasse toda sua extensão, mas em que muitas fibras se sobreponham umas às outras” (WITTEGENSTEIN, 1999 apud Gottschalk, 2008, p. 85).

Para falar de implicações para a prática pedagógica, Gottschalk (2008) destaca que como as regras que compõem a Matemática são produzidas em atividades, são normativas, mas também têm uso empírico, ou seja, prestam-se como métodos que orientam atividades. A matemática escolar seria vista como um método a ser aprendido. Experiências empíricas, como experiências adquiridas fora da escola, poderiam ser utilizadas, mas em fragmentos, como modelos visando a melhor compreensão de tais métodos ou sua aplicação. O papel do professor seria o de ensinar significados pelos seus diferentes usos em diferentes contextos lingüísticos. Ele apresentaria aos alunos formas de ver os conceitos, significados e regras de uso, persuadindo-os a aceitar sua perspectiva. O reconhecimento de sua autoridade seria imprescindível para essa aceitação. A aprendizagem se processaria pelo treinamento, ou pelo envolvimento com o novo ambiente lingüístico, onde se utilizariam as regras ali estabelecidas até o ponto de se adquirir uma certa familiaridade com esse ambiente. Esse ponto não poderia ser determinado a priori.

2.4.2 Sala de aula como local de mobilização de práticas escolares situadas

Miguel e Vilela (2008) também se apóiam na filosofia de Wittgenstein para enfatizar a centralidade das práticas, em especial das práticas escolares, como locus privilegiado de aprendizagens. Esses autores criticam o que chamam de *grande projeto psicológico* que teria a pretensão de produzir teorias gerais de aprendizagem que pudessem nortear todo e qualquer ambiente escolar. Criticam as correntes pedagógicas fundamentadas na psicologia do desenvolvimento, especialmente no construtivismo piagetiano, que ganharam destaque no Brasil a partir da década de 1970. Dividem a história das práticas com a matemática escolar no Brasil conforme as influências que prevaleceram em cada época. No Brasil império, preponderaram pedagogias que privilegiavam processos mnemônicos-mecanicistas, uma vez que se supervalorizava a memória, seguindo uma tradição de autores europeus que remontaria ao século XIII. Em um momento posterior (primeiras décadas do século XX), a educação matemática foi fortemente influenciada por autores de tendência empírico-intuitivas, que fundamentavam suas teorias pedagógicas na percepção sensorial e na experimentação. As teorias construtivistas tiraram do foco a percepção sensorial e destacaram a ação cognitiva do indivíduo sobre o objeto em estudo. “Para as perspectivas construtivistas piagetianas, a história da cultura matemática é vista como uma história *universal, etapista, progressiva e cognitivista* dos objetos matemáticos” (Miguel; Vilela, 2008, p. 105, grifos no original). Universal porque de validade ampla, etapista e progressiva porque a aprendizagem se processaria em passos detectáveis e previsíveis, e cognitivista porque o sujeito que aprende é visto como um sujeito eminentemente epistêmico, independente de seu meio de cultura.

Do ponto de vista desses autores, as propostas construtivistas, ou mesmo aquelas de inspiração vigostkiana não explicam por que aprendizagens em práticas diferentes não são transferidas para as práticas escolares (como ilustra o trabalho de Carraher et al., 1988, citado anteriormente). Destacam então a hipótese de que cada situação em que os processos matemáticos são requeridos está envolvida por propósitos, valores e regras que lhes são específicos. Essa hipótese sugere a idéia de que a evocação de experiências matemáticas presentes em situações extra-escolares não contribuiria para uma melhor compreensão da matemática escolar. Mencionam então Abreu (1995) que propõe interpretar a Matemática como um conjunto plural e variável de conhecimentos que são representados e significados de acordo com os indivíduos e nas práticas específicas em que são utilizados.

Miguel e Vilela nomeiam as práticas de ensino e aprendizagem escolar como “práticas escolares situadas de mobilização cultural realizadas por professores e alunos” (Miguel; Vilela, 2008, p.98). Com isso, afirmam a multiplicidade de fatores que estão presentes em tais mobilizações e que interferem nos resultados dessas práticas como condicionantes: as características dos sujeitos envolvidos, especificidades do objeto cultural mobilizado, características das instituições escolares, contextos geopolíticos em que as práticas se realizam, naturezas das práticas (o que as distingue como atividades escolares matemáticas), etc. A discussão das fragilidades das propostas fundamentadas na psicologia do desenvolvimento leva os autores a destacar a fecundidade da concepção de aprendizagem situada (Lave; Wenger, 2002). A associação a Wittgenstein decorre da familiaridade dos conceitos de práticas, usos e significados utilizados por Lave e Wenger e os conceitos de jogos de linguagem, semelhanças de famílias e formas de vida, propostos pelo filósofo. Em ambos os casos, o que fundamenta o conhecimento não se procura no objeto de conhecimento nem no sujeito, mas em práticas semióticas ou nos jogos de linguagens. Em conseqüência, a interpretação dos processos de ensino e de aprendizagem já não recai sobre o objeto do conhecimento, ou sobre o sujeito que aprende, mas sobre as práticas em que esse conhecimento é utilizado.

Como foi colocado anteriormente, nessa perspectiva, são as normas, ou regras compartilhadas, que fornecem elementos para organizar as experiências no mundo e dar sentido e significado às práticas escolares ou fora da escola. A cada ambiente corresponde um conjunto de regras específico, o que justificaria a interpretação da aprendizagem como atividade situada. Miguel e Vilela (2008) adiante retomam a discussão sobre a utilização, na escola, da matemática aprendida em outros ambientes. Relativizam a dissociação dessas duas situações sugerindo que devem ser consideradas as semelhanças de família entre elas. Então, cada utilização de procedimentos matemáticos em um ambiente específico poderia ser tomada como parte da rede de significados que vai compondo um conceito, ou, nas palavras de Wittgenstein, as *fibras que se sobrepõem umas às outras*.

No entanto, na perspectiva de Lave e Wenger, a aprendizagem teria um caráter tão associado à prática subjacente que não haveria como transferir o que se aprende em um contexto para outro. Aprendizagem aqui tem uma concepção de aprender a participar, ou a fazer parte de um grupo, ou de uma comunidade de prática, termo cunhado por Wenger¹².

¹² Goulart, 2005, critica a imagem associada à idéia de que a aprendizagem se processaria linearmente através de uma participação que iria da periferia para o centro, ou seja, se iniciaria de forma periférica até convergir para

Para Miguel e Vilela (2008), o movimento que a educação matemática vem percorrendo atualmente tem a marca de correntes que aderiram às idéias que definem o que vem a ser conhecimento propostas por Wittgenstein e incorporadas nos trabalhos de Lave e Wenger. Essas correntes teriam evoluído dos problemas detectados nas correntes de fundamentação construtivista ou sócio-interacionista as quais, por sua vez, procuraram superar o reducionismo de crenças anteriores baseadas no empirismo e no experimentalismo.

2.4.3 Modelagem matemática e matemática aplicada

Também a modelagem matemática apresenta-se como campo da educação matemática que interessa destacar porque estabelece um diálogo entre o conhecimento matemático formal e suas aplicações, como será explicitado a seguir, com apoio em dois textos que considero exemplares desse debate.

De acordo com Bean (2007), a modelagem matemática é uma atividade utilizada para lidar com situações problemáticas empregando a linguagem matemática. As atividades do profissional da matemática aplicada constituem o ponto de partida para a maioria das concepções de modelagem. No entanto, a migração da idéia de modelar para a sala de aula gera problemas de adequação à nova realidade, diferente daquela onde trabalha aquele profissional. Para Bean, esses problemas decorrem do fato de a matemática escolar ter um caráter propedêutico e estar “(...) baseada na transmissão e na reprodução de algoritmos e métodos de resolução de exercícios típicos e que praticamente desconsidera as atividades contextualizadas e criativas, para não falar das atividades nas quais os alunos partem de suas próprias hipóteses e recortes para modelar” (BEAN, 2007, p. 36).

Dessa análise, Bean sugere duas possibilidades divergentes para se abordar a modelagem. Uma delas teria por objetivo representar a realidade através de modelos matemáticos, enquanto a outra teria a pretensão de transformar a realidade. Inerente à primeira estaria a idéia de tomar uma fração da realidade como ilustrativa para se mostrar a aplicabilidade de determinados conceitos matemáticos. Dessa forma, a Matemática teria a função de representar a realidade.

A base epistemológica para essa primeira postura seria encontrada na convergência de duas interpretações do papel da Matemática. De um lado, seguindo a tradição científica

uma participação nas ações centrais do grupo. A autora mostra o caráter dialético entre a participação na periferia e no centro da atividade empreendida pelo grupo.

inaugurada no século XVI por Galileu e outros, a Matemática tornaria possível descrever a realidade subjacente aos fenômenos físicos, manifestar regularidades que se esconderiam por detrás das aparências. Somente pensamos, por exemplo, que uma pena e uma pedra têm a mesma aceleração em queda livre a partir de uma matematização do fenômeno, destacando o que se poderia esperar se todo atrito durante a queda pudesse ser eliminado. Do outro lado, e talvez em conseqüência do sucesso alcançado na matematização de fenômenos naturais, estaria uma concepção platônica da Matemática como uma entidade pré-existente ao ser humano, no mundo das idéias. Segundo Bean (2007), mais modernamente, essa posição teria evoluído para um realismo representacionista: haveria uma realidade exterior ao ser humano, única, e possível de ser representada pelos modelos matemáticos.

Na outra perspectiva, a modelagem teria uma função diferente, uma vez que supõe a incorporação de idéias e habilidades dos usuários, dos alunos no caso da escola, o que significa uma tentativa de diálogo com conhecimentos matemáticos desenvolvidos por eles previamente. Nesse sentido, Bean (2007) propõe uma transformação da realidade, uma vez que o ponto de chegada não está previamente determinado. Não se sabe de antemão o tipo de conhecimento a ser desenvolvido no processo. Para situar sua perspectiva, Bean cita autores como Blum et al. (2002), para quem o que diferenciaria a modelagem da matemática aplicada seria a direção do movimento adotado. Enquanto que na matemática aplicada o movimento se faria no sentido do conhecimento matemático para suas aplicações em frações da realidade exterior a ela, na modelagem, o ponto de partida seria uma fração da realidade que, em princípio, poderia ser representada pelas ferramentas matemáticas disponíveis.

Bean (2007) propõe uma terceira via, na qual essas duas direções guardariam uma relação dialética entre si. Argumenta que tanto a modelagem quanto a aplicação da matemática têm em comum dois pontos de partida: nossa interação com o mundo e situações problemáticas. O objetivo da aplicação dos modelos vigentes seria o de representar a realidade, enquanto o objetivo da modelagem seria o de transformá-la. A modelagem “(...) reconceitualiza e muda a compreensão de fenômenos, ou transforma o enfoque desse entendimento, fundamentando-se em novas hipóteses, premissas ou recortes e transformando o modo como compreendemos e interagimos com o mundo, ou seja, *transforma a realidade*” (BEAN, 2007, p. 42/43, grifos no original).

Para esse autor, nossas conceituações e modelos matemáticos são parte indissociável das atividades humanas e, portanto, da realidade, não havendo motivos para que se promova uma dicotomia entre Matemática e realidade. A proposta de Bean está vinculada a uma compreensão de modelos como estruturas conceituais compartilhadas por uma comunidade e

norteadoras de atividades dessa comunidade. Modelos são utilizados para reproduzir a realidade, podem ser analisados e ajustados para abarcar incongruências, ou podem ser criados para promover transformações da realidade. Bean entende que o processo de composição de novas associações conceituais a partir de premissas hipóteses e recortes está no cerne da modelagem, que se caracteriza como uma atividade que pode abranger várias disciplinas simultaneamente. A eficácia de um modelo dependeria dos objetivos do grupo que o utiliza. Uma vez que esses objetivos são variados e dinâmicos, os modelos também o são.

Essa compreensão dinâmica do conceito de modelagem e de sua prática difere do que encontramos em Cifuentes e Negrelli (2006). Esses autores reconhecem 3 vertentes que, tomam a matemática aplicada como referência e definem linhas gerais seguidas na modelagem matemática correspondentes a objetivos diferentes: 1. a modelagem como expressão de situações problema da realidade através da linguagem matemática; 2. a modelagem como transformação de problemas da matemática e interpretação das soluções produzidas em linguagem do mundo real e 3. a modelagem como abordagem por meio da matemática de uma situação não matemática da realidade.

Da enumeração dessas 3 correntes, Cifuentes e Negrelli apontam a necessidade de explicitar uma concepção de Matemática e sua relação com a realidade, que fundamentaria a matemática aplicada e sua influência na modelagem nos processos de ensino-aprendizagem. No caminho entre a percepção da realidade e a matematização de aspectos dessa realidade, propõem a idéia de um momento intermediário, que aconteceria a partir da definição de um problema reconhecido na avaliação de uma situação real. A explicitação desse problema dependeria de habilidade do sujeito, sua intuição matemática ou física e requereria um pensamento interpretativo e criativo para formulá-la, dada a necessidade de se destacar os pontos relevantes de uma situação real.

No entanto, essa primeira formulação do problema não seria suficiente para a produção de ciência, mas um exame crítico das condições encontradas. Esse exame crítico conduziria a um movimento para possíveis generalizações. Os autores baseiam-se em Bachelard (1996) para afirmar que: “O espírito científico apresenta-se em três estágios: o concreto, no qual estão presentes as primeiras imagens do fenômeno (a realidade inicial); o concreto-abstrato no qual são acrescentados esquemas geométricos à experiência física, buscando simplicidade (a realidade intermediária); e o abstrato no qual são adotadas informações que não são retiradas da experiência imediata, mas de certos tipos de intuições (o modelo ou uma das suas aproximações)” (CIFUENTES; NEGRELLI, 2006, p. 10).

Haveria obstáculos a serem vencidos nesse processo. O primeiro deles seria a opinião, que pode levar à produção de uma conjectura. Essa opinião é formulada no que os autores chamam de *linguagem natural*. No entanto, o espírito científico como proposto por Bachelard requer que a opinião seja destruída pelo questionamento e melhor conhecimento da situação dada. Seguir as primeiras generalizações, produzidas a partir de relações ingênuas seria outro obstáculo. Adotar um tratamento matemático inadequado seria ainda um terceiro obstáculo a ser combatido.

O processo de ensino na modelagem teria por objetivo produzir uma série de níveis de linguagem, ou de aproximações do conhecimento vigente e mais avançado numa determinada época. A seqüência de produção desse processo se iniciaria pelo reconhecimento de uma situação problema, traduzido por uma linguagem natural enriquecida por um primeiro nível da linguagem matemática. Seguir-se-ia uma seleção de elementos (classificação de informações, determinação de variáveis relevantes, ferramentas matemáticas apropriadas, etc.) que produziria uma simplificação da situação inicial. Esse momento se caracterizaria por uma transição da linguagem natural para a linguagem matemática.

Cifuentes e Negrelli (2006) exemplificam uma proposta de modelagem que se inicia com premissas que seriam aplicadas às operações de adição e multiplicação nos números naturais. Vão mostrando, então, como é possível produzir um movimento para níveis de linguagem cada vez mais abstratos e generalizantes, até conduzir a uma teoria axiomática que reúne todas as informações obtidas das estruturas examinadas no processo.

Não cabe questionar os fundamentos epistemológicos que justificariam tal proposta de modelagem. Entendo que esses autores tomam uma visão de produção do processo científico como elaborada por Bachelard e apostam na possibilidade de repetir um movimento semelhante nos processos escolares. Destaco, no entanto, duas reflexões. Em primeiro lugar, referenciando-me na distinção entre concepções de modelagem definida por Bean, diria que Cifuentes e Negrelli propõem conduzir um processo de ensino cujo ponto de chegada está determinado de antemão. No exemplo que oferecem, não há menção a um espaço de diálogo com os alunos. Há alertas para obstáculos a serem enfrentados como que avisos ao professor para que esteja atento para não permitir que os aprendizes se desviem da rota traçada. Se implementamos uma proposta assim, temos de apostar que o ensino poderia se espelhar nos processos racionais engendrados na história da ciência como interpretados por Bachelard. Isso remete à segunda reflexão relativa a como nos colocamos frente à dicotomia entre os processos sociais que resultam na produção da matemática formal e outros processos sociais que se entrecruzam nas experiências culturais a que todos estamos expostos.

Já mencionei como Kuhn (2001) apresenta razões que explicariam porque os processos divergentes e conflituosos na produção das ciências são subtraídos nos manuais de divulgação científica e nos livros didáticos. Também a transição da linguagem natural para os níveis mais elevados de linguagem como proposta por Cifuentes e Negrelli (2006) não menciona possíveis conflitos que certamente ocorrem durante os processos cognitivos vivenciados pelos aprendizes. Citei anteriormente um exemplo, de Roth e Duit (2003), de como os alunos não seguem um percurso linear enquanto aprendem. Mais adiante neste nosso trabalho, será apresentado um episódio de nossa investigação mostrando um conflito ocorrido em uma aula de geometria para alunos da sétima série do Ensino Fundamental, que reforça a idéia de que a aprendizagem se processa de maneira pouco previsível e em experiências que não podem ser replicáveis.

Entendo que uma evolução do tratamento curricular proposta para um tópico qualquer pode servir como norteadora nas práticas escolares, mas não é possível prever de antemão os desvios que certamente ocorrem e que precisam ser levados em conta para que se tenha uma melhor compreensão dos processos de aprendizagem.

Considero também que quando falamos de uma realidade, a descrição dessa realidade não pode ser separada dos sujeitos que a descrevem, o que está próximo da posição de Bean (2007) que nega a dicotomia entre Matemática e realidade. Pretendo dar maior atenção a esse ponto a seguir.

Apesar das diferenças de enfoque para a modelagem matemática, que podem ser saudáveis no sentido de se ter concepções com diferentes princípios norteadores, parece haver uma divergência de fundo entre elas associada às relações reconhecidas entre Matemática e realidade. Colocam-se questões, quando se procede a um exame das conseqüências de se promover tal separação ontológica; ou quando é preciso definir o tipo de movimento que a modelagem deveria seguir: da matemática formal e estabelecida aos seus campos de aplicação na realidade, e uma re-significação para os conceitos matemáticos (Cifuentes e Negrelli, 2006), ou, seguindo outro sentido, da realidade com suas questões, enriquecida pelo tratamento matemático para uma nova realidade re-significada (Bean, 2007).

Diante dessa diversidade, vale a pena comentar alguns elementos que entendo como relevantes na composição do conceito de realidade. Verifico que há condições materiais que influenciam os significados que atribuímos ao mundo como também, e principalmente, há um conjunto de experiências sociais que nos informam como é o mundo e nosso lugar e papéis a serem desempenhados. Entendo que não existe uma realidade não interpretada, mas nossas experiências com o real estão contaminadas pela multiplicidade de nossas experiências como

participantes de coletividades humanas. Retomarei esse ponto, mas vou primeiro colocar em cena a etnomatemática, que considero como uma corrente que se propõe aproximar das práticas sociais e verificar as matemáticas produzidas em tais práticas. Uma crítica, a ser mostrada em seguida, dirigida à etnomatemática e correntes similares, vai colaborar com uma argumentação em favor de se procurar definir com maior clareza como entendemos as relações entre Matemática e realidade.

2.4.4 Polêmica em torno da Etnomatemática e outras correntes embasadas em discussões de fundo social

D'Ambrosio (2007) entende o programa de etnomatemática como uma resposta à necessidade de que os educadores ofereçam oportunidades para que se obtenha a paz em quatro dimensões: individual, social, ambiental e militar. Para ele, o encontro entre o antigo e o novo representa o grande desafio que a educação tem de equilibrar. O antigo se manifesta nos valores estabelecidos no passado que informam sobre a vida em comunidade e dão significado à cidadania. O novo está intrínseco à criatividade e aponta para o futuro. A estratégia que o sistema educacional adota na configuração desse encontro está refletida na produção do currículo.

D'Ambrosio constata que a Matemática está presente em todos os currículos e com uma conotação de universalidade que, na verdade, privilegia uma forma de racionalidade que ele aponta como derivada de uma tradição mediterrânea. Na avaliação desse autor, a presença de educadores de países de terceiro mundo nos encontros internacionais de educação matemática, especialmente na década de 70, criou um clima propício para discussões de cunho político nesses encontros. Em 1976, no ICME 3 (International Congress on Mathematical Education), ocorrido na Alemanha, houve um primeiro debate sobre os objetivos de se ensinar matemática numa perspectiva política e sócio-cultural, debate proposto e organizado por D'Ambrosio. A questão central do debate dizia respeito aos efeitos negativos que resultam de uma educação matemática sem a devida adaptação às condições sócio culturais próprias de cada sociedade.

Essa questão teria se tornado relevante diante da frustração da proposta de educação para todos, encampada pelos países membros da ONU após a segunda guerra mundial. Na visão de D'Ambrosio, o ICME 5, realizado em 1985, marcou uma mudança na tendência da educação matemática, definindo a “nova era da etnomatemática” (D'AMBROSIO, 2007, p.

176). Ele aponta para a necessidade de se rever uma postura colonialista e ainda prevalente que desqualifica e exclui culturas consideradas periféricas. Denuncia os sistemas de ensino em geral que impedem os estudantes de fazer inferências, propor hipóteses e tirar suas próprias conclusões a partir de dados disponíveis, habilidades que D'Ambrosio valoriza em sua proposta de matematização. Além disso, ele avalia que é atribuída ênfase exagerada no trabalho com números e operações mesmo em propostas que se pretendem inovadoras como aquelas relacionadas à solução de problemas, modelagem e desenvolvimento de projetos. Considera que a Matemática deveria promover em todas as classes um debate profundo sobre o homem e a sociedade.

Apesar de formular os princípios que regem sua proposta em termos bastante genéricos, D'Ambrosio assinala que atenção especial deve ser dada ao fortalecimento daqueles excluídos socialmente. Para ele, o programa de etnomatemática se inicia na pesquisa, e por isso tem a denominação de “programa”, mas o que o justifica essa pesquisa são as implicações para inovações curriculares, formação de professores, definição de políticas educacionais e a contribuição para se abolir a arrogância, desigualdade e intolerância na sociedade. Enfatiza a necessidade de que a etnomatemática reconheça a diversidade cultural, afirmando ser o programa de natureza eminentemente transdisciplinar e transcultural. Os ambientes culturais a serem pesquisados, destaca D'Ambrosio, não são somente aqueles relacionados a culturas indígenas, mas incluem ambientes de grupos de trabalhadores, artesãos, grupos urbanos e de periferias, grupos de regiões campestres, etc. Propõe que a pesquisa em etnomatemática se inicie com 3 perguntas: Como práticas e soluções de problemas geram métodos?; Como métodos evoluem para teorias?; e Como as teorias se desenvolvem na direção de se tornarem invenções científicas?

D'Ambrosio (2007) conclui lamentando que a educação em geral esteja dominada por uma atitude corporativa, que valoriza sobremaneira os conteúdos a serem ensinados em detrimento do entendimento acerca das novas gerações e dos significados de encontros entre gerações. Esse tipo de conhecimento poderia ser fonte de renovação da educação matemática e de abertura de novos espaços da Matemática no currículo escolar.

Embora a etnomatemática e outras correntes de fundo culturalista venham se destacando na educação matemática, esse movimento gera polêmicas. Rowlands e Carson (2002), por exemplo, endereçam uma crítica veemente à etnomatemática e outras correntes embasadas no construtivismo e no sócio culturalismo (que associam à perspectiva de aprendizagem situada que mencionamos anteriormente). Para eles, essas correntes têm em comum “uma desvalorização da Matemática como disciplina, como um corpo de

conhecimento abstrato, que deveria ser substituída por um tipo de matemática do dia-a-dia, amadora, relacionada a formas individuais de produção de sentido ou formas de grupos sociais, comunidades de práticas ou outros grupos identificáveis” (ROWLANDS; CARSON, 2002, p. 84).

Na interpretação desses autores, parece haver um consenso, entre educadores matemáticos que aderem às citadas correntes, de que a matemática formal e acadêmica é intrinsecamente opressiva devido ao tipo de racionalidade que lhe é subjacente. Embora reconheçam um certo impulso democrático nas propostas que advogam a necessidade de incorporar outras formas de pensamento matemático, visando a inclusão de todos, acreditam que tais propostas reforçam a pobreza cultural das comunidades onde são aplicadas. Argumentam que se tais propostas são adotadas em uma determinada escola, os alunos de outras escolas levam vantagem sobre aqueles dessa primeira, uma vez que lhes é dada a oportunidade de avançar na aquisição da matemática universalmente valorizada. Destacam ainda que, mesmo os estudantes incentivados a investigar os problemas de suas realidades precisariam da matemática formal para desenvolver tais investigações.

Rowlands e Carson (2002) apresentam um desafio à etnomatemática: seria ela capaz de gerar uma proposta onde os alunos tivessem acesso à matemática acadêmica a partir das investigações dos problemas locais de suas comunidades (tais como a produção de cestos ou a construção de casas)? Questionam: se os estudantes apresentam conceitos ingênuos ou não científicos em suas culturas de origem, como poderia seu ambiente cultural servir de referência para o ensino de Matemática?

Em contraposição, esses autores propõem que a distinção entre os campos da matemática formal e da matemática produzida nas culturas localizadas seja preservada. Para eles, havendo um tratamento curricular indistinto para ambas, a tendência seria uma destruição das culturas locais e não a sua preservação. Um reconhecimento honesto da singularidade de sistemas culturais iria “ajudar os educadores a entender como negociar melhor o pluralismo cultural necessário ao corrente cenário educacional e social e, assim, pode ser um ponto de partida para se contemplar crenças diferenciadas” (Idem, p. 91/92). Concluem seu trabalho afirmando que percebem como desafio para os pesquisadores descobrir como atingir a maioria dos estudantes, ou todos, prescindindo da referência ao seu dia-a-dia.

Rowlands e Carson afirmam que os pesquisadores por eles criticados compartilham a idéia de que há algo intrinsecamente ruim com a racionalidade grega. E de fato alguns autores citados por eles parecem tender sua crítica para esse lado. Alan Bishop, por exemplo, afirma

que: “Se se devesse escolher um único valor e atributo que tem garantido o poder e autoridade das matemáticas nas culturas ocidentais, ele é o racionalismo”. (BISHOP, 1990, p. 56, apud Rowlands e Carson, 2002, p. 81).

É forçoso reconhecer que o próprio Bishop escreve dentro de determinadas normas de linguagem e utilizando-se de uma racionalidade compartilhada pela Matemática. Obviamente, não há nada de intrinsecamente ruim nessa racionalidade, ou a própria produção textual de Bishop seria uma contradição em si mesma. Então, como compreender tal resistência ao racionalismo ocidental já que Bishop considera a Matemática como uma arma secreta do imperialismo cultural dos países ocidentais avançados? Note-se que D’Ambrosio parece compartilhar essa posição quando afirma que: “Para aqueles que estão no poder, necessariamente as matemáticas e a ciência mantêm a estrutura econômica e social em posse da aristocracia” (D’AMBROSIO, 1994, p. 236, apud Rowlands e Carson, 2002, p. 81).

Não entenderemos tal posicionamento crítico se procedermos a uma leitura restrita de Bishop e de D’Ambrosio como fazem, a meu ver, Rowlands e Carson. O pano de fundo para uma contextualização dessa rejeição a uma certa racionalidade tem de destacar as contradições que permeiam as sociedades marcadas pelas desigualdades sociais, a exemplo da nossa. Sabemos que a maioria da população encontra-se destituída de acesso ao conhecimento matemático formal e isso não se deve a qualquer adoção de uma proposta não tradicional para o ensino de matemática. Desconfio então que a organização do ensino que prevalece tem servido a práticas excludentes que condenam a maioria dos estudantes a se sentirem incapazes de aprender.

Considero que o problema está no que fazemos com tal racionalidade, problema que se expressa nas relações humanas que permeiam a utilização de uma racionalidade ou de outra nas práticas pedagógicas. Essa posição se embasa na convicção de que não há produção de conhecimento politicamente neutra, como também não é neutra qualquer prática escolar. É preciso então examinarmos essa questão com maior profundidade: essa relação entre um paradigma compartilhado e valorizado socialmente e a cultura localizada nas comunidades dos alunos que freqüentam as escolas.

O trabalho descrito por Knijnik (2003) fornece alguns elementos que colaboram para a discussão dessa questão. A autora oferece a descrição de um trabalho de pesquisa que desenvolveu junto a uma escola em um assentamento do MST (Movimento dos Trabalhadores Sem Terra). Em sua descrição, Knijnik (2003) vai mostrando como os problemas decorrentes da prática com o cultivo de alfaces foram sendo incorporados nas aulas de matemática de alunos da sétima série do Ensino Fundamental. Nesse processo, os conhecimentos da

matemática formal serviram como ferramentas de análise dos custos e produtividade de estufas destinadas à produção das alfaces, o que era uma demanda dos agricultores. À medida que as questões demandadas tornavam-se mais complexas, a matemática utilizada na sala de aula tinha de ser adaptada para servir aos interesses dos seus usuários.

Knijnik (2003) mostra que é possível dialogar com culturas locais e trabalhar na escola a partir de demandas advindas das comunidades de origem dos alunos. Esse trabalho de uma certa forma responde ao desafio lançado por Rowlands e Carson (2002) mas também sugere questões tais como: Até que ponto o currículo realizado na experiência de acompanhar os plantadores de alfaces acompanhou o currículo oficial seguido pelas demais escolas da região? Seria possível trabalhar toda a matemática designada para o Ensino Fundamental em práticas semelhantes? Qual seria o preço a ser assumido pelos educadores na eventualidade de aspectos do currículo escolar oficial não serem abordados em tais práticas?

Não são questões fáceis de serem respondidas. Upadhyay (2009), por exemplo, oferece um exemplo de uma professora afro-americana que trabalha em uma escola de camadas bastante empobrecidas e se vê no dilema de ter de escolher entre adotar uma metodologia crítica, na qual acredita, ou ter de preparar seus alunos para serem bem sucedidos em exames oficiais, tentando livrar a escola de uma péssima reputação junto aos órgãos administrativos. Se a professora oferece espaço para que os alunos estudem ciências através de experimentos e apresentem suas interpretações acerca do que observam, deixa de prepará-los para os exames, o que tem de fazer através de uma proposta que privilegia principalmente a memorização de conteúdos supostamente científicos. Um e outro métodos de ensino, na perspectiva dessa professora são irreconciliáveis. Apesar de reconhecer que os alunos têm de ser bem sucedidos nos exames, ela percebe que o ensino ministrado com esse objetivo os impede de compreender os significados das ciências da natureza na sua própria realidade, o que as torna estranha para eles.

Também em minhas experiências tenho verificado que as camadas desfavorecidas da população não podem prescindir do conhecimento preconizado nos currículos oficiais porque o acesso a esse conhecimento pode significar a produção de instrumentos que ajudam a combater a exclusão social a que elas estão submetidas. No entanto, sem um diálogo com a cultura de origem dos alunos, pouco se pode avançar na aquisição do conhecimento formal. A sensação de estranhamento descrita por Boaler (2000) é bastante presente quando os alunos não dominam a cultura das camadas dominantes e têm de estudar nas linguagens cuja lógica segue a forma de pensar dessas camadas. Examinando essa oposição entre as culturas das

camadas dominantes e das camadas desfavorecidas, conseguimos compreender melhor as posições de Bishop e de D'Ambrosio.

Quando toco na dimensão política da educação, destaco os conflitos que permeiam as relações humanas e que não estão dissociados dos processos inerentes às práticas escolares. Estou convencido dessa indissociabilidade diante da constatação de que falham sistematicamente as propostas curriculares que se pretendem potentes para resolver o desafio de transmissão de conhecimentos em caráter universal.

Existem conflitos de naturezas diversas, como, por exemplo, conflitos de gerações, que refletem as dificuldades de negociação entre formas adultas de perceber o mundo e outras formas adotadas por grupos de jovens estudantes. Podemos pensar também em conflitos que resultam das transformações tecnológicas muito aceleradas por que vêm passando as sociedades e conseqüentes reflexos nos recursos e formas de pensamento acessíveis aos estudantes. No entanto, escolho colocar em relevo conflitos que resultam na exclusão de uma parcela significativa da população do acesso aos conhecimentos socialmente valorizados. Essa exclusão, que coloca os índices de aprendizagem matemática avaliados como críticos ou quase críticos, como já foi apontado, atinge de maneira mais profunda aqueles segmentos mais vitimados pelas desigualdades materiais e pela dominação cultural. Isso mostra que a desigualdade no desempenho escolar tem vínculos com as posições sociais que os indivíduos ocupam. Considero então necessário deter-me aqui na explicitação de como essa configuração social marca os processos educacionais.

2.5 A produção da vida e a condição social do ser humano

O MEC, a partir dos exames realizados em 2003, informa que dentre os alunos classificados no estágio muito crítico, 96% estudam em escolas públicas e 84% estão fora da idade correta para a série cursada. Entre os jovens com desempenho adequado, 76% estudam em escolas privadas¹³. Dados assim expressam a disparidade entre as camadas sociais mesmo que indiretamente, considerando que a opção pela escola particular no Brasil não se deve à carência de escolas públicas, mas à disponibilidade de recursos financeiros por parte das famílias.

¹³ Informações acessíveis em: <http://mecsrv04.mec.gov.br/acs/asp/noticias/noticiasId.asp?Id=4566>
Último acesso: 10/11/2008

Em outro documento, produzido na secretaria de educação básica¹⁴, o MEC reconhece que a desvalorização dos professores no país vem ocorrendo, desde a década de 1930, devido ao crescimento populacional, à urbanização e concomitante expansão do ensino, a problemas de desvio de verbas por parte dos governos. Em consequência, os professores oriundos das camadas mais favorecidas (com maior capital cultural, como diria o sociólogo Bourdieu) passaram a procurar por trabalho em escolas particulares ou de ensino superior. Também as camadas médias da população migraram para escolas particulares.

Dados como esses fornecem indícios de que a vida material, expressa na forma como o trabalho é organizado e os bens são distribuídos na sociedade, não está dissociada dos resultados obtidos nos processos escolares.

Se estivéssemos seguros de que os sujeitos aprendem igualmente em qualquer lugar ou posição social, estando a aprendizagem condicionada apenas a características individuais, nossa discussão não precisaria levar em conta as configurações sociais que circunscrevem cada ambiente escolar. Mas, precisamente porque é percebido um acesso diferenciado ao conhecimento formal conforme as camadas sociais a que pertencem os alunos, estou convencido de que os significados que são atribuídos à matemática escolar são influenciados pelo meio cultural onde acontecem as práticas de mobilização de tal conhecimento.

Marx e Engels contribuem para que essa imbricação seja melhor compreendida quando afirmam que: “A produção de idéias, de representações e da consciência está em primeiro lugar direta e intimamente ligada à atividade material e ao comércio material dos homens; é a linguagem da vida real” (MARX; ENGELS, 1844/1999, p.9).

Para chegar a essa proposição, eles entendem que a consciência se forma somente quando os seres humanos, em sociedade, passam a produzir seus meios de vida. A forma de produção depende da natureza, ou dos recursos disponíveis, mas também do tipo de organização do trabalho adotado por uma sociedade. A consciência se desenvolve em consonância com a organização da vida material. “Não é a consciência que determina a vida, mas sim a vida que determina a consciência” (idem, p.9).

Essa afirmação representa uma inversão na forma tradicional de pensar a relação entre conhecimento e prática. A leitura desses autores sugere que mesmo a matemática teórica reflete a maneira como nos organizamos em sociedade e não existe como conhecimento desvinculado de suas condições materiais de produção. Da mesma forma, o conhecimento

¹⁴ Informações acessíveis em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=865&Itemid=913> Último acesso:
12/11/2008

matemático vai ganhando significados próprios de cada comunidade escolar. Nesse sentido, o currículo não se realiza de maneira imaculada, mas contaminado pelas condições de vida dos professores e dos estudantes.

Para Marx e Engels (1846/1999), a produção da vida material, que mantém os seres humanos vivos, é uma condição da história. No entanto, no ato de produzir, o ser humano vai gerando outras necessidades porque somos criativos, e essa criação de novas necessidades constitui o primeiro fato histórico. Além disso, o ser humano se reproduz continuamente, renovando a própria vida. Essa renovação se processa como uma relação natural e como uma relação social porque o nascimento depende dos pais e das relações que desenvolvem com outros membros de sua sociedade. Então, produzimos e nos reproduzimos cooperativamente e essa cooperação é, ela mesma, uma força produtiva.

Na história humana, as forças produtivas se organizaram de maneiras diversas, e ainda convivemos com uma certa diversidade, apesar da predominância quase absoluta do modo de produção capitalista, inclusive na nossa sociedade. Estou ciente da complexidade dessa forma de produção, articulada mundialmente, assim como da inerente divisão da sociedade em classes cujos interesses se opõem. Sei também que as relações entre as classes sociais, constituídas historicamente, estabelecem diferenças quanto à distribuição e o acesso aos bens materiais e culturais. Para os propósitos desta tese, cabe dimensionar essa diferença no caso brasileiro e procurar informações sobre como a divisão da sociedade em classes afeta o sistema de ensino.

2.5.1 Contrastes entre classes sociais no Brasil

O Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas publica o Relatório de Desenvolvimento Humano (Human Development Report, HDR), documento produzido a partir de dados estatísticos apresentados por todas as nações membro. O índice mais divulgado de tal relatório é o índice de desenvolvimento humano (human development index, HDI). Esse índice vem sendo calculado desde 1990 e procura refletir as condições de vida dos cidadãos de uma determinada nação ponderando relações entre desempenho econômico e bem-estar social. Seu cálculo engloba aspectos do desenvolvimento humano em três dimensões: duração da vida e saúde (expressa no índice pela expectativa de vida); acesso à educação (expresso pelo grau de alfabetização entre adultos e pela frequência à escola entre crianças e adolescentes) e acesso aos bens materiais (expresso pelo poder aquisitivo e renda das diversas camadas sociais).

No relatório de 2006, consta uma tabela¹⁵ com o HDI de todas as nações, calculado a partir de dados de 2004. De uma maneira geral, as nações foram classificadas em 3 níveis: aquelas com alto desenvolvimento humano, outras com o que é considerado médio desenvolvimento humano e ainda um grupo que apresenta baixo desenvolvimento humano. Em um ranking de 159 nações, o Brasil está classificado com a posição 69 e fica entre aquelas de médio desenvolvimento humano. Dos países da América Latina, Argentina (posição 36), Chile (posição 38), Uruguai (posição 43), Costa Rica (posição 48), Cuba (posição 50), Bahamas (posição 52), México (posição 53), Trinidad e Tobago (posição 57), Panamá (posição 58) e Antigua e Barbuda (posição 59) estão entre aqueles do primeiro nível.

Na mesma tabela que classifica as nações, há uma coluna com medidas do GDP¹⁶ per capita, o índice que associa a renda nacional ao número de habitantes. Podemos constatar que o GDP do Brasil é maior que o índice de alguns países classificados em melhor posição. Isso sugere que, apesar de termos uma produção capaz de prover uma boa qualidade de vida à maioria da população, a distribuição desigual dos bens não permite que o índice de desenvolvimento humano atinja um patamar compatível com a renda nacional.

O fosso que separa os mais ricos dos mais pobres fica bastante evidente na tabela do mesmo relatório que trata da desigualdade de renda entre as camadas sociais¹⁷. Reproduzimos, adiante, a linha dessa tabela que apresenta os dados referentes ao Brasil. O quadro mostra que, enquanto os 10% mais ricos da população detêm 45,8% da riqueza do país, os 10% mais pobres ficam com 0,8% dessa riqueza. Comparando-se os índices sem arredondamento, os ricos têm participação 57,8 vezes maior que os pobres. A mesma comparação entre os 20% mais ricos e os 20% mais pobres revela que a diferença é de 23,7 vezes.

		MDG				Medidas de desigualdade		Gini index
		Participação na renda ou riqueza (%)				10% mais ricos sobre 10% mais pobres	20% mais ricos sobre 20% mais pobres	
Ano da pesquisa		10% mais pobres	20% mais pobres	20% mais ricos	10% mais ricos			
69	Brazil 2003	0,8	2,6	62,1	45,8	57,8	23,7	58,0

Quadro 1: extrato do quadro da página 336 do HDR

O coeficiente “Gini” (última coluna) é calibrado em uma escala de 0 a 100, sendo que o mais baixo corresponde a uma perfeita igualdade e o mais alto indica uma desigualdade

¹⁵ HDR, tabela 1, Human development index, págs. 283 a 286.

¹⁶ GDP = Gross Domestic Product (produto doméstico total, ou produto interno bruto) mede consumo, investimento, gastos governamentais e a diferença exportações menos importações.

¹⁷ HDR, tabela 15: Inequality in income or expenditure, págs 335 a 338.

absoluta. No relatório, não constam dados de todas as nações. O menor Gini divulgado é o do Japão: 24,9. O Brasil está entre os maiores, sendo superado apenas pela Colômbia e quatro países africanos. O Relatório, na página 273 comenta que o Gini não é imutável. Cita o Brasil como exemplo de uma evolução constatada e, aparentemente contrariando o dado da tabela, afirma que o Gini decresceu de 56 (em 2001) para 54 (em 2004). Apesar das diferenças entre os números (o Gini publicado no relatório de 2004 é de 59,1), uma das causas atribuídas à diminuição da diferença entre ricos e pobres refere-se à existência de programas assistenciais sustentados pelo governo federal como “Bolsa Família” e “Bolsa Escola”.

A contribuição desses programas para a redução da desigualdade também aparece em Soares (2006). Esse autor apresenta uma série de dados com o intuito de mostrar que os índices de 2004 apontam um primeiro movimento positivo, ainda que tímido, no caminho para uma maior igualdade social. Contudo, se examinamos os valores distribuídos pelos programas citados às famílias cadastradas, em ambos bastante inferiores ao salário mínimo, podemos também entender que a pobreza tem sido tão acentuada que algumas “migalhas” foram suficientes para gerar um efeito perceptível na distribuição geral dos bens.

Há autores, como Pochmann e Amorim (orgs, 2003) que apresentam evidências de que a renda dos 10% mais ricos corresponde a 45,3% do PIB brasileiro. Porém, quando se incluem no cálculo dados sobre o patrimônio no cálculo, a concentração fica bem maior: essa fatia da população detém 75,4% da riqueza total brasileira.

O relatório (HDR) de 2006 dedica especial atenção às questões referentes à utilização dos recursos hídricos em residências – acesso a água tratada e tratamento de esgotos. Comparando crescimento de renda com condições de saúde, toma o Brasil como exemplo: “Quando as rendas se elevam, a média de cobertura (dos recursos hídricos) cresce. Mas mesmo médias nacionais de renda razoavelmente altas não garantem altos índices de cobertura entre os pobres. No Brasil, os 20% mais ricos da população gozam de acesso a água e tratamento de esgotos em níveis comparáveis aos de países ricos. Enquanto isso, os 20% mais pobres têm mais baixos níveis nos dois quesitos, acesso a água e tratamento de esgotos, que os do Vietnã, onde os níveis de cobertura claramente declinam com a renda” (HDR 2006, p. 50). O Vietnã ocupa a posição 109 no ranking do HDI, e seu Gini index é 37,0, o que significa que, apesar de ser um país bem mais pobre que o nosso, tem uma distribuição de renda muito mais equilibrada. Outro quesito que denuncia as precárias condições de vida dos menos favorecidos no Brasil refere-se aos cuidados com crianças pequenas e maternidade. O quadro seguinte aponta que a mortalidade antes dos 5 anos de idade entre os mais pobres é bastante alta. Nas camadas pobres, o número de crianças mortas precocemente por mil

nascimentos é maior que o da Mauritânica, um dos países de pior HDI do mundo, com posição 153 no ranking entre nações¹⁸.

		Desigualdades na saúde da criança e maternidade.										
		Partos assistidos por pessoal qualificado (%)		Vacinação com um ano de idade (%)		Crianças com menos de 5 anos abaixo do peso (%)		Mortalidade infantil (por 1000 nascimentos)		Mortalidade antes do 5 anos de idade (por 1000 nascimentos)		
Ano da pesquisa		20% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	20% mais ricos	20% mais pobres	20% mais ricos	
69	Brasil	1996	72	99	57	74	17	2	83	29	99	33

Quadro 2: desigualdades na saúde da criança e maternidade

Esses dados nos convencem de que a educação matemática quando pensada na escola pública brasileira tem como desafio definir seu papel junto às camadas mais desfavorecidas da população assumindo as dificuldades decorrentes do quadro de desigualdades aqui apresentado. Pretendemos agora explicitar nossas questões de pesquisa e como as percebemos inseridas no debate que apresentamos anteriormente.

2.6 Questões que mobilizam a pesquisa

Iniciei a discussão da pesquisa mostrando uma perspectiva que embasaria uma lógica transmissiva para o ensino de ciências e de matemática. Tomei de Kuhn (2001) a descrição da organização das ciências em paradigmas e da forma como se processaria idealmente a iniciação de novos membros nas comunidades científicas. A idéia de paradigma fornece uma perspectiva fecunda para a compreensão de como se organizam as comunidades de cientistas, e da lógica que subjaz a dinâmica de transmissão das regras que organizam um paradigma para as novas gerações de cientistas. Essa lógica supõe uma apreensão não problemática de conteúdos sequencialmente organizados conforme uma suposta hierarquização dos graus de dificuldade de cada ciência. Temos então algumas pistas para compreendermos como se forjam as práticas do que chamamos de ensino tradicional.

Mostrei que essa lógica transmissiva apresenta problemas de ordens diversas. O trabalho de Vinner e Tall (1982) ajuda-nos a aquilatar a dificuldade de se encontrar significados para os objetos matemáticos. Verifica-se a impossibilidade de atribuir-lhes uma existência possível de ser constatada empiricamente e até mesmo a impossibilidade da

¹⁸ Dado constante na tabela das páginas 309 e 310 do Relatório.

existência absoluta de tais objetos, uma vez que sua existência não pode prescindir de um apoio em algo convencional. Esses autores sugerem então que somente uma familiaridade com o campo, familiaridade a ser conquistada com o tempo, permitiria que os iniciantes se sentissem mais integrados com o grupo de profissionais e a linguagem compartilhada por eles.

Roth e Duit (2003), a partir da afirmação de que conhecimento e linguagem não podem ser dissociados, discutem a não linearidade da linguagem quando os estudantes, em uma situação típica de aprendizagem, estão debatendo conceitos científicos. Com isso, expõem o engano quando se supõe que os estudantes aprendem seguindo a hierarquia proposta nos currículos oficiais e nos manuais didáticos.

Seguindo o curso dessa discussão, apresentei a perspectiva do construtivismo piagetiano que há muito demonstrou que na aquisição dos conceitos científicos os sujeitos percorrem caminhos não alinhados com a idéia de que assimilariam os conteúdos quando estes fossem bem organizados e explicados a partir de exposições promovidas pelos professores. Mencionei também a perspectiva de Vigotski, que propõe uma inversão na forma como os conhecimentos evoluem: um processo que se inicia no meio social e é interiorizado. Mesmo havendo uma discordância de fundo entre Piaget e Vigotski, ambas as formas de interpretar o desenvolvimento cognitivo colocam em cheque as premissas inerentes a metodologias que privilegiam a explanação e a execução exaustiva de exercícios modelares visando a memorização de métodos canônicos de solução de problemas.

Knijnik (2003) atesta, que o ensino tradicional é largamente prevalente no Brasil apesar de suas deficiências e de sua ineficiência denunciada pelo próprio MEC. Procurei então em Boaler (2000) informações sobre como os alunos se relacionam com o ensino de matemática aplicado na forma tradicional. Boaler nos informa que encontrou três características recorrentes que os alunos atribuem ao ensino de matemática nessas condições: monotonia, falta de sentido e aprendizagem individual. Além disso, Boaler denuncia o que percebe como sentimento de alienação do trabalho escolar entre os estudantes, trabalho que descrevem como estranho, exótico, esquisito. A autora afirma que os alunos têm de se esforçar para aprender procedimentos que não compreendem, não são convidados a interagir com os colegas nem a explorar o mundo que reconhecem como real. Embora tenha pesquisado alunos na Inglaterra, verifico que as constatações de Boaler e suas críticas são correlatas àquelas apresentadas por educadores brasileiros. Além disso, parece bastante significativo o fato de que os alunos mais atingidos por essas mazelas são oriundos das camadas mais empobrecidas da população e das minorias, ou seja, dos grupos que mais se distanciam da cultura das camadas dominantes.

Colocadas as críticas mais relevantes ao ensino tradicional e apontadas sua predominância e sinais de sua ineficácia no Brasil, passei a examinar algumas alternativas propostas por movimentos atuais de educação matemática.

Seguindo o trabalho de Miguel e Vilela (2008), apresentei fundamentos de propostas que concebem a aprendizagem como situada, ou própria de um ambiente específico. Essa perspectiva procura superar dificuldades que imputa às influências de correntes construtivistas incapazes de justificar por que falham as supostas transferências de aprendizagem de conhecimentos matemáticos de um ambiente para outro. Em vez de manter o foco nos objetos matemáticos, ou no desenvolvimento cognitivo dos alunos, dirige o olhar para as atividades reguladas por normas e regras compartilhadas em cada ambiente. Dada a enormidade de fatores que influenciam os acontecimentos nas práticas escolares, a sala de aula é entendida como local de mobilização de práticas escolares situadas.

Aquelas normas e regras são entendidas como elementos que organizam as experiências no mundo e dão sentido e significado às práticas escolares. Gottschalk (2008) nos mostra como o conceito de jogos de linguagem, tomado de Wittgenstein e aplicado à Matemática fundamenta a interpretação da aprendizagem como situada. O filósofo entende a Matemática como um dos jogos de linguagem inerentes às nossas formas de vida.

Ao expor, em seguida, alguns fundamentos da modelagem matemática, minha intenção primordialmente foi mostrar um modo de conceber a relação entre Matemática e realidade nas práticas escolares. Tomamos de Bean (2007) a possibilidade de integrar dialeticamente os movimentos apontados por ele em dois sentidos opostos – da Matemática para a realidade e vice-versa. Bean defende que a modelagem teria por função promover mudanças na realidade a partir da incorporação de aspectos locais ao conhecimento acadêmico já estabelecido.

Essa proposta de incorporação de aspectos locais da realidade defendida por Bean vai ao encontro da idéia de se considerar que há elementos locais que interferem nos processos de mobilização do conhecimento matemático como propõem Miguel e Vilela. Pensamos que a etnomatemática, projeto de pesquisas com conseqüências nas práticas escolares como anuncia D'Ambrosio (2007), também representa esse movimento de dialogar com a realidade local, agora reconhecendo que há outras possibilidades de organizar o pensamento matemático não necessariamente concordantes com a matemática de tradição mediterrânea como ele a denomina.

Ao opor a matemática acadêmica às matemáticas adotadas em culturas não alinhadas com a lógica dominante, a etnomatemática expõe lacunas no sistema de ensino que

normalmente desconsidera essas matemáticas e, ao mesmo tempo, aprofunda a discussão sobre o significado do acolhimento dessas lógicas no trabalho escolar. Mostramos, contando com o trabalho de Rowlands e Carson (2002), que há uma polêmica detonada por esse movimento. Do ponto de vista desses autores, a tentativa de acolhimento dessas outras lógicas nos processos educativos formais empobrece o ensino de matemática porque não haveria uma maneira de conciliar a exploração dessas lógicas com o cumprimento das necessidades básicas definidas pelos currículos oficiais.

A descrição de um trabalho envolvendo estudantes do Ensino Fundamental e plantadores de alface, oferecida por Knijnik (2001), responde, pelo menos em parte, ao desafio de se explorar na escola problemas de uma realidade específica com o auxílio de ferramentas da matemática curricular.

Esse trabalho nos levou a questionar a possibilidade de harmonizar essas experiências com o currículo oficial e também a possibilidade de se contemplar todo esse currículo a partir de experimentos semelhantes. Em encontros com professores de matemática, verifico que essa questão é bastante recorrente. Em geral, constato haver uma dicotomia entre duas posições: ou o professor trabalha conteúdos e habilidades previamente descritos e já organizados no material didático disponível, correndo o risco de não oferecer um ensino de assimilação pelo menos razoável por parte dos alunos, ou se privilegia um diálogo com problemas reais enfrentados pelos alunos e se corre o risco de deixar de lado conteúdos e habilidades valorizados no sistema de ensino. Uma análise dessa tensão encontra-se em Goulart e Soares (2009), comentário do artigo de Upadhyay (2009).

Penso que um enfrentamento dessa dicotomia requer um exame mais aprofundado sobre como as condições sociais se relacionam com as diferenças entre os estudantes: por que alguns têm maior chance de sucesso que outros? Os exames promovidos pelo MEC mostram claramente que os resultados acompanham diferenças entre classes sociais, sendo que os estudantes das camadas mais empobrecidas são justamente aqueles que obtêm pior desempenho nas avaliações promovidas pelo ministério.

Marx e Engels (1846/1999) mostram que nossas idéias sobre o mundo acompanham as condições materiais em que estamos mergulhados. Se nos convencemos disso, verificamos que a forma como significamos o mundo, nossa linguagem, nossos valores, etc., estão contaminados pela posição social que ocupamos. Além disso, se investigamos a situação dos grupos sociais no país, tomando como referência o relatório HDR/2006 produzido pelas Nações Unidas, evidencia-se o enorme fosso que separa ricos e pobres no Brasil, uma das nações que apresentam maior desigualdade econômica dentre todas.

Nossas reflexões neste ponto podem ser assim esquematizadas:

- A Matemática é fruto de atividades humanas e historicamente, como atividade de profissionais, se organizou em torno de um conjunto de paradigmas, amplamente compartilhados, o que equivale a dizer que esses paradigmas têm uma condição de universalidade.
- A matemática escolar, referenciada nos paradigmas dos matemáticos profissionais, pesquisadores e teóricos, vem sendo definida pelos conteúdos e habilidades valorizados socialmente e considerados necessários para a compreensão da ciência e possível acesso a níveis mais elevados do conhecimento por parte dos alunos interessados.
- Desde o pós-guerra os currículos escolares vêm evoluindo, primeiramente mais voltados para preparar a totalidade dos estudantes para se tornarem pesquisadores profissionais. Essa prioridade cedeu lugar à idéia de uma formação mais geral, voltada para o exercício da cidadania. A definição desse objetivo é ainda objeto de debate. De todo jeito, a lógica transmissiva predomina largamente como base de organização das práticas escolares que compõem o que estamos chamando de ensino tradicional.
- O ensino da Matemática desafia educadores e pesquisadores especialmente porque há uma intenção declarada de que todos aprendam pelo menos em um nível considerado razoável. No entanto, constata-se sistematicamente que esse ensino é ineficiente para a maioria da população.
- Correntes da educação matemática procuram compreender melhor a evolução das propostas educativas que vêm sendo implementadas desde muitas décadas. Procuram por fatores que interferem nos processos escolares na expectativa de produzir alternativas ao ensino tradicionalmente estabelecido.
- Algumas correntes destacam características dos objetos matemáticos e formas de torná-los compreensíveis ao serem apresentados aos iniciantes. Outras examinam as ações cognitivas dos alunos nos contatos com esses objetos. Há aquelas que consideram que a atividade escolar tem características próprias em cada lugar e, assim, destacam as práticas escolares situadas como ponto preferencial de investigação. A modelagem procura investigar a matemática aplicada em situações reais que lhe dão significado e, concomitantemente, as atividades humanas que demandam o conhecimento matemático formal. A etnomatemática examina as lógicas produzidas

fora do ambiente escolar e que ajudam a melhor compreender as diferenças de abordagem que os sujeitos desenvolvem em suas comunidades de origem.

- Reconheço a necessidade de pensar nas especificidades de cada ambiente especialmente quando pensamos a educação como uma prática situada e, ainda, que cada meio social tem uma forma peculiar de organizar a linguagem e, portanto, adota uma forma lógica de significar o mundo.
- Quando enfatizo as diferenças entre grupos sociais, e adoto o lugar social dos sujeitos como referência, vem à tona um enorme fosso entre as classes sociais sendo que aquelas mais penalizadas pela desigualdade são justamente as que apresentam pior desempenho na escola.

Essa linha de pensamento conduz a algumas premissas que serão adotadas na definição das questões que serão investigadas. Estou assumindo que as práticas de mobilização do conhecimento matemático são situadas porque reconheço que uma quantidade inumerável de fatores interfere em cada sala de aula. Esses fatores incluem as disposições individuais de alunos e professores, além das configurações institucionais que conferem uma forma ao ambiente escolar. No entanto, as diferenças entre os ambientes não são somente aleatórias ou circunstanciais. Quando examinados em larga escala, os alunos apresentam resultados correlatos com sua condição de classe, vale dizer, as desigualdades são reproduzidas no sistema escolar.

Essas premissas sugerem uma pesquisa bibliográfica e dois eixos de investigação que poderiam contribuir para avançarmos na compreensão acerca do que ocorre nas salas de aula e, assim, nortear propostas inovadoras para o ensino de matemática em qualquer ambiente:

- Em primeiro lugar, percebo a necessidade de melhor esclarecer o que caracteriza e quais crenças disseminadas na população dão sustentação a práticas escolares quando se evidenciam tratamentos diferentes conforme o pertencimento dos estudantes a classes sociais diferentes. Esse é um assunto para verificação na literatura acadêmica, portanto, por meio de uma pesquisa bibliográfica.
- Em segundo lugar, pretendo verificar possibilidades de inovação no ensino de matemática a serem exploradas por meio de intervenções em sala de aula, negociadas com o(a) professor(a), a partir de suas condições normais de funcionamento. Essas intervenções visam ampliar a participação dos alunos e, a partir de análises de episódios, melhor compreender como eles interagem com os processos educativos,

além de melhor compreender o papel assumido pelos professores nesses processos. É esse o primeiro eixo de investigação.

- Em terceiro lugar, em um segundo eixo de investigação, pretendo explorar as possibilidades de uma ferramenta teórica a ser utilizada de uma maneira ampla como referência para se examinar qualitativamente tanto a condição a que os alunos estão expostos em uma determinada situação quanto o resultado de intervenções que propõem mudanças nessa mesma situação.

A primeira questão remete à procura de um conhecimento genérico que nos informe sobre vínculos entre o funcionamento das escolas e as relações entre classes sociais no interior de uma sociedade. Esse saber resulta de investigações acerca de como as relações entre as classes são produzidas e se reproduzem. A palavra *genérico* indica um reconhecimento de que podemos obter informações que anunciam tendências esperadas para um determinado ambiente escolar, mas cientes de que esse conhecimento precisa ser relativizado e atualizado em cada local. Relativizado porque sempre será possível encontrar situações que contrariam o que corresponde a uma percepção ampla do funcionamento da sociedade. Atualizado porque somente as condições reais de um determinado ambiente escolar poderão confirmar ou negar o que é percebido genericamente.

Tratarei dessa primeira questão dentro da discussão dos fundamentos teórico metodológicos da pesquisa, tema do próximo capítulo. Isso se justifica pelo fato de que a forma como organizamos o trabalho nas escolas e as análises produzidas estiveram vinculadas à investigação procedida no sentido de melhor compreender algumas características que provavelmente seriam encontradas em cada ambiente escolar. A sociologia da educação é um campo privilegiado de investigação das correlações entre práticas escolares e as condições sociais mais amplas, especialmente quando as relações entre classes sociais são tomadas como referência para se analisar os processos escolares. Por isso, a pesquisa bibliográfica para tratamento dessa questão centrou-se, em grande parte, nesse campo.

A segunda questão, que gera o primeiro eixo de investigação, expressa o privilégio aqui dado às pesquisas que assumem uma interferência na realidade investigada. Nessa abordagem, uma possível contribuição para o campo da educação matemática deve surgir da práxis, ou do saber que produz a partir de reflexões sobre a prática.

Quando se propõe que o pesquisador intervenha no ambiente a ser pesquisado, consideram-se duas dimensões dessa intervenção. Em uma primeira dimensão, assume-se que qualquer pesquisa que investigue os acontecimentos no interior de uma sala de aula

necessariamente intervém nesse ambiente. Por mais que um pesquisador procure passar despercebido, sua simples presença modifica as condições normais de funcionamento dessa sala, uma vez que ele passa a ser um olhar do exterior, necessariamente um elemento novo para professores e alunos. Mesmo a presença de uma câmara de vídeo sem qualquer pessoa para manipulá-la já é invasiva.

Em uma segunda dimensão, a abordagem aqui proposta supõe que o pesquisador intervenha nos processos de ensino, propondo uma colaboração e contando com sua experiência. No nosso caso, não se pretende experimentar uma proposta previamente elaborada, mas a intervenção é feita de maneira aberta, ou seja, acompanhando o que está proposto pelo professor e negociando com ele o papel a ser desempenhado pelo pesquisador. No entanto, ao mesmo tempo, a intervenção proposta está referenciada na necessidade de se superar algumas das características negativas do ensino tradicional. Essa intervenção, portanto, está condicionada ao entendimento dessas características, ao mesmo tempo em que depende das particularidades de cada ambiente onde a ela é proposta.

O segundo eixo de investigação da pesquisa decorre de uma percepção da necessidade de um instrumento teórico que permita um diálogo entre as diferentes propostas que visam a melhoria do ensino em geral, e da matemática em particular. Como foi relatado aqui, a educação matemática se organiza em campos diferentes. É minha convicção que, em alguma medida, os pesquisadores podem dialogar uns com os outros a partir de uma definição consensual acerca do que seria considerado como ensino de qualidade. Quando, por exemplo, Bean (2007) defende a modelagem como um processo de transformação da realidade, vale perguntar sobre a direção da transformação pretendida: transformar o quê e para quê? Ou quando a discussão sobre a etnomatemática disputa a possibilidade de os estudantes poderem ser bem sucedidos em processos que valorizam as peculiaridades de suas culturas de origem, qual seria um critério, alternativo ao pretensão sucesso escolar alegado por Rowlands e Carson (2002), para se decidir entre acolher outras formas de pensamento nas aulas de matemática ou descartá-las?

Penso que a definição de um critério para se avaliar a qualidade em um processo educativo depende de como interpretamos as necessidades que devem ser atendidas pela educação formal em uma sociedade. Em última instância, essa questão está vinculada à forma como definimos os objetivos de se ensinar Matemática na escola e aos papéis que atribuímos ao sistema escolar na formação dos cidadãos. Com a proposta de se definir e explorar uma ferramenta teórica, pretende-se contribuir para que as propostas metodológicas ou efetivas intervenções em ambientes escolares possam ser melhor orientadas, compreendidas e

avaliadas. Percebo então o desafio de desenvolver essa ferramenta teórica e mostrar sua efetividade em situações concretas geradas pela pesquisa na sala de aula, além de mostrar possibilidades de generalização do uso da mesma ferramenta em outros ambientes.

3. Fundamentos teórico-metodológicos metodológicos e condições da pesquisa

Neste capítulo, apresento a fundamentação teórica e aspectos práticos da metodologia adotada na pesquisa. A escolha da metodologia foi influenciada pela convicção de que era necessário verificar possibilidades abertas à educação matemática, alternativas ao ensino tradicional, especialmente no Ensino Fundamental e nas escolas públicas. Essa convicção foi reforçada pelas informações obtidas da sociologia da educação, em pesquisas que procuram desvelar o que ocorre na sala de aula. Devido à correlação entre o que essas pesquisas informam e a metodologia escolhida, apresento neste capítulo algumas fontes daquele campo que compõem um quadro geral de características que podem ser atribuídas àquelas escolas públicas.

Dada a necessidade, apontada no capítulo anterior, de nos situarmos diante do que vem sendo observado quanto à diferenciação do ensino conforme as diferentes classes sociais, procurei conhecer algumas investigações que atribuem uma centralidade a essa categoria em suas análises. Percebe-se o que é recorrente nessas ambientes quando são analisadas relações entre a situação social dos alunos e o tratamento recebido por eles na escola mesmo em países bastante afastados e com culturas diferentes, mas tendo em comum o sistema de produção capitalista.

A sociologia da educação parece indicar com uma certa segurança que a persistência do modelo tradicional de ensino nas escolas direcionadas às camadas trabalhadoras apresenta correlações com a maneira como acontece a reprodução das condições sociais vigentes. Sabemos que esse modelo tradicional não prevalece somente nas escolas que atendem à população trabalhadora, mas a reprodução da desigualdade instalada afeta mais diretamente essas camadas. Essa constatação nos sugere manter uma maior atenção para a necessidade de superar aquilo que enfatiza o caráter reprodutor do ensino tradicional nas escolas voltadas para as camadas desprivilegiadas da população. No entanto, para se ter maior clareza acerca desses elementos que queremos superar, importa que se aproveitem também as condições existentes em outros ambientes como parâmetro de comparação para se definir melhor a direção que deve orientar nossas ações. Daí a idéia de se experimentar a mesma metodologia de investigação em um ambiente escolar com proposta que pretende ser inovadora, além de uma escola com grande predominância da maneira tradicional de ensinar.

Nogueira (1990) nos informa que questões relacionadas à reprodução social remontam às pesquisas da década de 1960. Logo após a segunda guerra, nos países desenvolvidos, e mais especialmente na França, Inglaterra e Estados Unidos, ocorreu uma grande expansão do sistema educacional e do ensino superior. Problemas de gerenciamento dessa expansão estimularam investigações no campo da sociologia. Os pioneiros na área educacional logo perceberam vinculações entre o sistema de ensino e as demais condições econômicas e sociais. Duas correntes principais se estabeleceram. Em uma delas prevaleceu a idéia de que a reprodução das condições sociais na escola devia ser melhor interpretada na perspectiva da reprodução das condições culturais das diferentes classes sociais. Daí a idéia de capital cultural, ou o nível de domínio de bens culturais mais ou menos valorizados em uma sociedade. O francês Pierre Bourdieu foi um representante exemplar dessa corrente. Em outra corrente de pensamento, de cunho marxista/estruturalista, a escola foi vista como mais um aparato do estado, montado com o objetivo de reproduzir trabalhadores e cuidar para que a formação deles atendesse às demandas do capitalismo, o que tenderia a perpetuar sua condição de exploração.

Ainda hoje o debate permanece, mesmo com menor intensidade, tendo em vista a dificuldade de se evitar um determinismo social e econômico. A impressão que se tem é de que o determinismo exerce uma atração considerável sobre aqueles que se propõem a analisar a reprodução social. No caso brasileiro, que é apenas ilustrativo do que acontece no mundo em geral, verificamos que as camadas desfavorecidas vêm sendo mantidas nessa condição há décadas, ou há séculos, a despeito de toda inovação promovida pelos movimentos do capitalismo contemporâneo, ou exatamente devido a esses movimentos. As tecnologias evoluem, as instituições se aperfeiçoam, muda-se muita coisa e a estratificação social permanece inalterada. Daí uma tentação grande a se considerar que a posição social do indivíduo determina sua vida material e cultural de maneira quase absoluta.

Uma vez que o determinismo representa um desafio para as análises de cunho sociológico, vale a pena verificarmos alguns aspectos do papel exercido por essa tendência nas ciências da natureza, onde ele surgiu como uma proposta explícita de se compreender as possibilidades do conhecimento científico.

O determinismo do século XIX resultou de uma confiança excessiva no paradigma newtoniano justificada pelos êxitos estrondosos alcançados nas explicações apresentadas para fenômenos em áreas diferentes como a mecânica celeste, a ótica, a química e o comportamento dos gases. A expansão daquele paradigma parecia indicar que haveria repostas consistentes para todas as questões pensadas sobre a natureza, o que acarretaria uma

possibilidade de amplo controle humano sobre os fenômenos. Podemos identificar no famoso demônio de Laplace (1749 – 1827) o clímax desse determinismo. Laplace sugeriu que se um ser dotado de imensa capacidade de memória e processamento obtivesse informações acerca das condições atuais de todas as partículas do universo, estaria apto a saber o que aconteceu imediatamente antes e o que aconteceria imediatamente depois com essas partículas. Sendo assim, a possibilidade de conhecer todo o passado e o futuro estaria limitada apenas pela dificuldade de obtenção e processamento de dados, mas a reversibilidade do tempo nos garantiria a viabilidade, ainda que virtual, de tal projeto. Reversibilidade, nesse caso, significa a possibilidade de se reconstituir qualquer evento, promovendo-se uma reversão no sentido do tempo, ou, em outras palavras, a possibilidade de se conhecer o passado dos elementos participantes de um evento, dados os resultados obtidos.

Todavia, a crença na possibilidade de controle dos fenômenos naturais ruiu em um processo que se iniciou com o desenvolvimento da termodinâmica, especialmente com a exploração do conceito de entropia (Prigogine, 1996). A fragilidade dos conceitos em que as ciências da natureza se baseavam ficou mais evidente com a crise da física no final do século XIX. A ascensão da teoria da relatividade, por exemplo, provou que os conceitos de tempo e espaço na física newtoniana não tinham base objetiva, mas se fundamentavam em uma metafísica que precisava ser superada (Burt, 1954). Na década de 1960, Prigogine e colaboradores demonstraram a impossibilidade de se prever o futuro de um sistema mesmo que fosse possível obter todas as informações mecânicas sobre as partículas componentes desse sistema em um determinado instante. A exploração de sistemas longe do equilíbrio mostrou que na natureza, predominam fenômenos em que a previsão dos resultados depende de uma infinidade de fatores. Cada fenômeno tem uma sensibilidade tal a variações mínimas de muitos desses fatores que, a rigor, todos os acontecimentos são irreversíveis. Isso impossibilita a previsão de um resultado preciso de qualquer fenômeno em curso.

A experiência do deslize de uma borracha escolar colocada sobre uma régua de plástico constitui um exemplo de um fenômeno com características de um sistema longe do equilíbrio. Uma pessoa vai inclinando essa régua lentamente até um ponto em que a borracha escorrega e passa a descer a rampa formada pela régua.

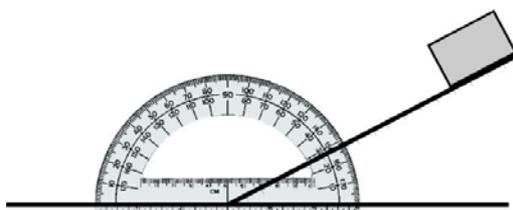


Figura 1: sistema longe do equilíbrio

Nesse ponto, a inclinação da régua é interrompida e o ângulo obtido entre a régua e a horizontal é marcado com a maior precisão possível. Se a experiência for repetida mil vezes com um transferidor da mais alta precisão já inventado, o mais provável será encontrar mil medições diferentes de tal ângulo.

Apesar de muito combatido, o determinismo nas ciências naturais tem versões mais modernas. Há aqueles que acreditam na possibilidade de se chegar às *últimas leis do universo*, com uma suposta teoria de unificação dos campos: um sistema único de equações para o campo magnético, elétrico e gravitacional...

Acreditando, todavia, que os fenômenos naturais são todos irreversíveis, verificamos que seria ainda maior ousadia defender a possibilidade de previsão de fenômenos sociais com ampla margem de segurança.

Opõe-se ao determinismo a idéia de que o ser humano pode interferir nas suas condições materiais e, portanto, mudar sua posição na sociedade. Em princípio, todos temos possibilidades de escolher e podemos fazer escolhas que favoreçam pelo menos pequenas transformações nas estruturas com que lidamos (Sewell, 2005). A tentação para o engano nessa outra perspectiva encontra-se no fato de se minimizar as limitações sociais a que cada um está exposto. Considero fruto de ingenuidade pensar que qualquer pessoa tem o mesmo grau de liberdade não importando o lugar que ocupa na sociedade. Essas limitações a que todos estamos sujeitos decorrem, pelo menos em parte, da estrutura de classes que subjaz nossa organização social, o que nos conduz novamente às considerações sobre o determinismo. Verificamos assim a necessidade de lidarmos com essa tensão constante entre um determinismo social e a ilusão de uma liberdade sem limites, sua tendência oposta. Antes de nos posicionarmos quanto à maneira de abordar essa tensão em nosso trabalho, vamos apresentar alguns trabalhos de sociólogos que ajudam a elucidar como as relações sociais mais amplas interferem nas condições de estruturação do trabalho escolar.

3.1 Contribuições da sociologia da educação – o tamanho do desafio

Anyon (1981) realizou uma pesquisa nos Estados Unidos a partir da problematização de afirmações de outros autores que viam a educação das camadas mais privilegiadas da sociedade voltada para o desenvolvimento de carreiras profissionais valorizadas, como o direito, a medicina, a economia, etc., enquanto a educação das classes trabalhadoras visava oferecer um currículo mais prático, ou mais voltado para ocupações menos valorizadas. Para

os autores citados por ela, cujas publicações ocorreram principalmente na década de 1970, a escola teria simplesmente um papel de reprodução das desigualdades sociais. Anyon (1981) pretende mostrar que essa reprodução não acontece de maneira inequívoca, mas que existem contradições a serem exploradas, contradições que teriam implicações profundas em mudanças sociais.

Para realizar sua pesquisa, Anyon (1981) obteve dados de 5 escolas que atendiam a crianças e adolescentes oriundos de classes sociais diferenciadas: duas de classes trabalhadoras, duas de camada média, uma de camada média de emergentes e uma de classe economicamente bastante privilegiada. Ela observou que os currículos dessas escolas eram praticamente os mesmos. Todas adotavam os mesmos livros texto de matemática e língua materna, por exemplo. Os livros de estudos sociais e ciências, apesar de serem diferentes, preconizavam os mesmos valores e difundiam os mesmos conteúdos. Entretanto, no que se referia à abordagem do conhecimento, havia diferenças substanciais entre elas.

Para definir essas abordagens, a autora examinou cada escola quanto ao currículo, à pedagogia e aos métodos de avaliação de alunos. Utilizou-se ainda de entrevistas e observação de aulas e materiais instrucionais.

Nas escolas para classes trabalhadoras, as entrevistas com professores foram mostrando que, para eles, os alunos deveriam aprender conteúdos básicos apenas, tendo em vista que eram preguiçosos, que seus pais não se importavam com eles, que deveriam ser mantidos ocupados, copiando notas no quadro. O ensino de matemática era baseado na definição de passos a serem seguidos para se realizar as operações aritméticas. Havia apelos ao raciocínio matemático no livro texto, mas eram raramente utilizados pelos professores dessas escolas. As atividades eram dirigidas, os alunos impedidos de agir criativamente e, enquanto guiados, não sabiam onde o professor desejava chegar com as ordens que lhes eram transmitidas. Verificamos que essa descrição é bastante similar àquela referente ao ensino de matemática, apresentada por Boaler (2000), citada no capítulo anterior.

Quanto aos manuais de ciências sociais (história) escolhidos pelos professores, pautavam-se pela enumeração de datas. Em uma dessas escolas, o livro de história fora produzido para alunos com deficiência de aprendizagem e, explicitamente, recomendava aos professores que se concentrassem em ensinar fatos gerais, que pudessem ser memorizados pelos alunos, e abandonassem os detalhes. Nas duas escolas, os livros de história ostentavam proezas de generais ou de grandes industriais; da mesma forma que não apontavam conflitos sociais e mal mencionavam aspectos da história da classe trabalhadora. Em uma das escolas, por exemplo, a cada dia uma professora escrevia no quadro o nome de um estado americano e

algumas informações a serem copiadas. Ela sequer fazia alguma atividade com o mapa mostrando onde se localizava tal estado.

Os alunos entrevistados consideravam que o conhecimento seria algo emanado dos livros ou das cabeças dos professores. Praticamente todos não mencionaram palavras como pensar, ou pensamento quando falavam sobre conhecimento escolar, mas identificaram-no com termos relacionados a comportamentos e habilidades.

Na maioria dos casos os estudantes de classes trabalhadoras se sentiam desconfortáveis com as entrevistas, forneciam repostas curtas e, pareciam se preocupar em descobrir o que a pesquisadora esperava que eles dissessem. Esses alunos não tinham como horizonte cursar uma faculdade ou candidatar-se a empregos que lhes exigissem agir autonomamente.

A autora identificou, como contradição à prática em curso, uma resistência ativa e passiva por parte dos estudantes. Essa resistência se manifestava através de enfrentamentos ou de comportamentos que pareciam voltados a desviar o curso das aulas. A resistência passiva se manifestava enquanto os estudantes não demonstravam qualquer entusiasmo quando os professores propunham algo novo, frustrando-os. Ocorria também quando os estudantes se recusavam a responder a perguntas dos professores, provocando-lhes a ira.

Nas escolas de classe média pesquisadas, Anyon (1981) notou que muitos professores viviam nas redondezas e, logo de início, percebeu que se envolviam com a escola, inclusive com promoções de jogos dos times de alunos.

Manifestando suas opiniões sobre o conhecimento, a maioria dos professores dessas escolas definiu-o como algo que é produzido por expertos e baseado em regras estabelecidas. No caso dos problemas matemáticos, por exemplo, a professora ensinava algumas possibilidades de solução e os alunos podiam escolher a que mais lhes conviesse. Ela não apresentava a solução passo a passo, como no caso da professora da classe trabalhadora. Em estudos sociais, dava-se mais ênfase à compreensão e menos à retenção de fatos. Livros textos baseavam-se em princípios a serem seguidos, princípios listados para os professores, e debatiam o pluri-culturalismo e a necessidade de se garantir os direitos de todos os cidadãos, incluindo as minorias. Nas aulas, os professores evitavam discussões desses tópicos, mesmo quando sugeridas pelos livros.

Os alunos dessas escolas relacionavam o conhecimento com algo que se memoriza, algo que torna as pessoas mais inteligentes. O conhecimento proviria de livros, de obras antigas, da mente de professores, da família, da televisão, de muitos lugares. Para a grande maioria dos alunos, o conhecimento seria algo finalizado e eles não teriam acesso à sua produção de alguma maneira.

Trabalho árduo na escola significava, para essa população, possibilidade de sucesso na vida. Anyon (1981) sugere que possibilidade seria um tema proeminente entre alunos de classe média; enquanto na classe trabalhadora tal tema seria resistência. Quase todos os alunos acreditavam que entrariam para uma faculdade no futuro.

Na interpretação da autora, o conhecimento escolar seria visto nesse meio mais como um corpo de conteúdos do que como fatos a serem memorizados e habilidades a serem adquiridas. O conhecimento escolar seria moeda de troca na vida social, não estaria conectado a atividades exploratórias ou descobertas pessoais.

Anyon (1981) descreve a escola que atendia às classes emergentes como dotada de uma atmosfera que sugeriria uma grande familiaridade entre os educadores e as famílias das crianças. Mulheres provenientes de famílias socialmente privilegiadas, casadas com indivíduos com profissões bastante valorizadas, compunham a maioria dos professores. O diretor era o único da região com poderes para enfrentar gestores da secretaria de educação. Nessa escola, criatividade e autonomia eram palavras de ordem. Os alunos eram incentivados a experimentar e a descobrir. Em ciências, por exemplo, predominavam aulas experimentais. A professora justificava tal prática pela necessidade de garantir que os alunos tivessem acesso ao sentido do conhecimento e pudessem discutir com os pares suas próprias idéias.

Em história, dava-se ênfase à aquisição de conceitos e se desprezava a memorização e “regurgitação” de fatos. O livro texto era considerado um recurso pela professora; mais especificamente, um dos recursos de que ela se utilizava. Os alunos envolviam-se com assuntos da atualidade e acompanhavam as notícias do momento.

Os estudantes em geral identificavam o conhecimento com pensamento, o que se sabe, idéias, etc. O conhecimento viria de livros, computador, daquilo que as pessoas sabem depois de pensar e trabalhar arduamente no desenvolvimento de idéias. A grande maioria dos estudantes considerava que podiam produzir conhecimentos investindo bastante esforço no trabalho. Tal produção era considerada em uma relação dinâmica, da qual eles participavam atuando no sentido de compreender, experimentar e inovar criando suas próprias alternativas de solução para desafios.

Para a autora, a palavra de ordem seria narcisismo, considerando que os alunos eram bastante incentivados a orientar-se por suas próprias idéias. Além disso, havia uma ênfase no liberalismo e certo humanismo. Discutia-se, por exemplo, conflitos entre classes sociais. Os alunos eram incentivados a fazer algo por alguém necessitado. Em geral, os alunos desprezavam os “ricos” e não estavam muito certos sobre seu futuro, embora todos pensassem em cursar uma faculdade.

Anyon (1981) interpreta que, naquela comunidade, o conhecimento era conceitual, aberto para descobertas, construções e produção de sentidos. O conhecimento se vincularia a metas individuais e seria interpretado como um recurso para acesso aos bens sociais disponíveis. Seria mais voltado para o desvendamento de aspectos da realidade social do que nas escolas pesquisadas de camadas trabalhadoras e das camadas médias.

A escola que atendia a alunos da camada de maior poder aquisitivo, anteriormente à realização da pesquisa, fora incluída em um plano do governo para integrar negros e pobres em todas as escolas a fim de evitar que ficassem isolados em uma única unidade. Os pais, no entanto, ameaçaram levar seus filhos para escolas particulares e isso fez com que o plano fosse abortado para essa escola.

Os professores afirmavam que o conhecimento a ser ministrado deveria preparar os alunos para as melhores universidades e para saber pensar e decidir. Os alunos eram sempre incentivados a explicar o que pensavam para resolver os problemas propostos. Nas aulas de ciências, tinham de criar e testar hipóteses. As aulas de estudos sociais se pautavam por exigir muita consulta a textos. Em geral, dava-se pouca ênfase a criações artísticas.

Havia textos de estudos sociais criados especialmente para essa escola. Pensava-se em evitar a decadência do sistema “de dentro”, considerando-se a análise de Toynbee¹⁹ segundo a qual os antigos impérios degeneraram de dentro e não por fatores externos. A existência e conflitos de classes era destaque na história antiga e na moderna de outros países latinos e europeus, mas a divisão de classes não era identificada na história dos EUA.

Comparando com os estudantes de classes emergentes, a autora avalia que o conhecimento para aqueles da elite depende menos de criatividade e mais de uma tradição, de algo exterior que as pessoas teriam que assimilar. A maioria dos alunos considerava que poderiam tornar-se o que desejassem ser, dependendo apenas de se querer muito e trabalhar arduamente.

Excelência era o tema dominante. Mais que nas outras escolas, os alunos eram incentivados a se dedicar às tarefas e eram bastante cobrados. O conhecimento seria algo que não emergiria de atividades, mas de um pensar certo e rigoroso, definido por regras que deveriam ser ensinadas. Anyon (1981) notou comportamentos divergentes de alguns alunos, que se contrapunham aos princípios da escola adotando atitudes contestatórias no falar e no vestir.

¹⁹ Arnold Toynbee: historiador inglês, autor de várias obras, a exemplo de “A Humanidade e a Mãe Terra”, traduzido para a língua portuguesa.

Avaliando em conjunto o significado dos dados obtidos, a autora reflete que há dois aspectos reprodutores das condições sociais na escola das classes trabalhadoras. O primeiro, e mais simples reside no fato de que não se ensinava aos estudantes a história de sua própria classe, com as implicações daí decorrentes, especialmente a desvalorização de seu meio social e a condenação de suas lutas ao esquecimento. O segundo aspecto encontra-se na ênfase dada ao comportamento mecânico. Anyon (1981) avalia que essa postura se coaduna com a preparação dos alunos para futuros trabalhos alienados²⁰. Não era oferecido a eles um capital cultural²¹ que os habilitaria a manipular o conhecimento em seu próprio interesse. Além disso, outro aspecto do caráter reprodutor encontra-se no controle físico exercido pelos professores sobre os alunos. Muito mais que conquistar-lhes corações ou mentes, os professores preocupavam-se em controlar-lhes o comportamento. Ela reconhece que a resistência ensaiada pelos estudantes não os levaria a uma superação de sua condição porque sofriam por isso as piores conseqüências. Sem alternativas para pensar sobre sua própria condição social e problematizá-la, eles não estariam sendo preparados para transformar sua realidade.

A prática da escola de classe média se ajustaria à idéia de preparar os alunos para futuras posições no mercado de trabalho com a utilização de tecnologias criadas por outros. O conhecimento era tido como mercadoria, ou seja, como algo reificado que pode ser trocado por uma melhor posição naquele mercado. Sendo assim, o conhecimento não era visto como potencialmente transformador das condições sociais ou como algo que contribuiria para o crescimento pessoal, mas legitimaria a ideologia do consumo. Outro aspecto reprodutor diz respeito à crença na possibilidade do sucesso individual. Segundo a autora, uma possibilidade de ruptura estaria no fato de essa ideologia potencialmente favorecer algum movimento quando os sujeitos constatam que a idéia de superação das dificuldades de sua situação de classe através do trabalho árduo fracassa e, então, se comprometem com a promoção de mudanças no sistema.

Anyon (1981) aponta vários aspectos na escola de classe emergente que reproduzem suas condições. A partir de uma interpretação da história de sua classe, os alunos aprendiam que sua posição social é legítima. Além disso, aprendiam a utilizar essa ideologia em seu próprio interesse. Seu conhecimento era visto como um capital cultural. Eram encorajados a ser criativos, ou seja, a utilizar criativamente o conhecimento como capital cultural. O

²⁰ O termo *trabalho alienado* é tomado de Marx (1844/1999) e significa o trabalho realizado cotidianamente por um trabalhador que não detém o controle sobre o sistema produtivo no qual está inserido. Voltaremos a discutir o termo adiante nesta tese.

²¹ O termo *capital cultural* é tomado de Bourdieu (1983) e significa o conjunto de saberes que um indivíduo vai desenvolvendo e apropriando. Teria um valor semelhante a uma moeda no sistema escolar, no mercado de trabalho, ou mesmo no *mercado matrimonial*, .

currículo se embasava em um certo pragmatismo que ensina a lidar com as situações como elas existem e não trata de como deveriam ser. Ao lado desse pragmatismo, enfatizava-se o desenvolvimento pessoal como um objetivo primeiro da educação, o que dá sustentação a valores de uma sociedade individualista e legitima a posse de privilégios conquistados. A ênfase em atividades que exigem criatividade se justificava pela projeção na posição futura desses alunos, uma vez que se presumia que ocupariam cargos que exigem criatividade, ou cargos de comando.

Segundo Anyon (1981), há contradições no caráter reprodutor dessas escolas, uma vez que tal ênfase na capacidade individual de análise pode levar os indivíduos a criticarem as condições irracionais da sociedade e, inclusive, a agir no sentido de convencer os outros daquilo que percebem como necessário de ser transformado. Essa idéia é reforçada por argumentos como aqueles que apontam para o fato de que líderes que conduziram movimentos revolucionários normalmente advêm de classes com grande influência na sociedade. A condição de utilização do conhecimento como capital cultural somada ao acesso a informações vinculadas ao exercício do poder potencializariam o caráter transformador dessas classes. Os alunos eram ensinados a pensar por si mesmos e a obter sentido no conhecimento. Além disso, a crescente burocratização dos processos produtivos é conflituosa com os interesses desse grupo social, o que torna esses alunos potencialmente transformadores. Se ensinados a valorizar interesses coletivos, esses alunos ainda teriam maior capacidade de perceber que as transformações dependem de movimentos amplos e não apenas de ações individuais.

Estudantes das classes mais privilegiadas eram ensinados a manipular sistematicamente o capital simbólico, linguagem e conceitos. Muitos estudantes estavam conscientes dos valores de sua classe e da oposição de outras classes que tinham ou teriam de enfrentar. Em geral, eram treinados para manter a “grandeza” da sociedade e a prevenir sua decadência. Mais que os outros estudantes, esses eram estimulados a encarar as condições sociais realisticamente. Anyon (1981) aponta duas contradições potencialmente transformadoras: em primeiro lugar, são imensas as pressões para a manutenção do status quo em uma economia marcada pela irracionalidade e pela competição; em segundo lugar, tal manutenção depende da exploração de outras classes. Se uma pessoa não é suficientemente segura da ideologia, pode voltar-se contra esse estado de coisas. A autora cita casos de jovens revoltosos que formaram grupos que resolveram lutar, mas tomando a violência como referência.

Vemos, portanto, que Anyon procura destacar, além dos aspectos reprodutores da escola de cada classe social, contradições potencialmente transformadoras. Usando as lentes de

Sewell (2005), talvez possamos dizer que ela procura pelas contradições em cada ambiente, evidenciando a polissemia dos recursos utilizados, vale dizer, a multiplicidade das possibilidades de interpretação que podem ser atribuídas a um recurso ou a um conjunto de recursos. Tenta demarcar possíveis distorções entre as trajetórias dos alunos e os objetivos das instituições. Contudo, mesmo que concordemos com as tensões apontadas, verificamos que Anyon não foi além de mostrar possibilidades. Se pensamos que contradições emergem de práticas e não de análises abstratas, verificamos que é preciso rever o conceito de contradição utilizado pela autora. De todo jeito, seu trabalho tem o mérito de promover uma visão panorâmica das diferenças entre escolas e sugere uma correspondência entre modos de ensinar e de encarar o conhecimento escolar, posições ocupadas na estrutura social e expectativas de futuro no mercado de trabalho. Além disso, longe de ser um trabalho isolado, a literatura nos mostra que descobertas semelhantes ocorreram em outras sociedades.

Ramsay (1983) escreve sobre pesquisas de sua equipe na Nova Zelândia e toma o artigo de Anyon como referência para mostrar concordâncias e divergências e, principalmente, para destacar a complexidade inerente à configuração de cada escola, complexidade essa que, segundo ele, foi ignorada por Anyon (1981). Ramsay e equipe pesquisaram oito escolas que atendiam a estudantes oriundos de classes trabalhadoras. Essas escolas cobriam o Ensino Fundamental e médio e a pesquisa incluiu famílias dos alunos, além de outros agentes sociais envolvidos com as escolas. Os alunos eram polinésios, não brancos, 75% identificados com culturas indígenas da Nova Zelândia. Havia em torno de 20% de professores que emergiram de classes desfavorecidas, bem como alguns cuja identidade cultural era polinésia: 11,5%.

A partir de observações e entrevistas em todas as escolas, a equipe, tomando oito²² parâmetros com referência, as dividiu em dois grupos: um de escolas mais bem sucedidas e outro de escolas de menor sucesso. As escolas diferiam consideravelmente em vários aspectos: objetivos e intenções, estilo e forma de organização, procedimentos para tomada de decisão. Entretanto, em cada uma, os pesquisadores encontraram divergências entre o que se podia identificar como característica geral da escola e o que os profissionais faziam individualmente.

Comparando, então, as duas pesquisas, o autor pretende contrapor-se a Anyon em quatro pontos, a saber:

1. Quanto ao tratamento do conhecimento como algo alienado e fragmentado:

²² O autor não explicita esses oito parâmetros no artigo que aqui citamos, mas indica um outro artigo em que a metodologia estaria melhor explicada.

As descobertas correspondem àquelas de Anyon mas apenas nas escolas de menor sucesso. Da mesma forma, nessas escolas ensinava-se habilidades básicas. Na maior parte do tempo o professor falava ou os alunos copiavam anotações do quadro. Segundo os professores, não haveria como ensinar coisas abstratas a essas crianças. Ainda segundo eles, apenas alguns alunos desejavam aprender e eles se concentravam em ensinar para esses alunos. Entretanto, nas outras escolas tentava-se ensinar de maneira criativa e considerando o meio de origem dos alunos. Nas quatro escolas de sucesso, menos de 30% do tempo era gasto com aulas expositivas, cópias no quadro e execução de exercícios padronizados. Os alunos eram incentivados a trabalhar em grupo, expor suas opiniões, trabalhar com arte, etc. Em alguns casos, os professores adaptavam materiais instrucionais tentando torná-los mais significativos para os alunos.

2. Acerca dos estereótipos que os professores constroem sobre os alunos:

Quando os professores das escolas de menos sucesso discutiam sobre alunos com problemas de aprendizagem, geralmente culpavam o meio familiar ou a etnia dos alunos. Nas escolas de sucesso, os professores chamavam para si as dificuldades e procuravam inovar para superá-las.

3. Sobre a recusa da escola em apresentar aos alunos de classes trabalhadoras sua história:

Nas oito escolas observadas, constatou-se as mesmas descobertas de Anyon. Apenas um professor, que se dizia socialista, demonstrou uma preocupação em levar adiante um trabalho sistemático sobre a história das classes trabalhadoras. Mesmo não estando previstas no currículo, os pesquisadores constataram que surgiram discussões sobre assuntos políticos, como direito à greve por exemplo. Também presenciaram discussões envolvendo os problemas de etnia nas oito escolas, o que os levou a dedicar mais tempo a esse item. Nas escolas de sucesso, procurava-se um enfoque multicultural à questão da etnia. Nessas escolas, os professores tentavam habilitar os estudantes a transitar entre ambientes culturais diferentes. Assim, envolviam os alunos em rituais de etnias diferentes e algumas pessoas mais idosas dessas etnias eram sempre convidadas a conversar com os alunos. Nessas escolas, pedia-se ajuda às pessoas da comunidade sempre que possível. As referências às questões de etnia ocorriam mais sistematicamente nas áreas de humanidades, embora também se notasse referências à cultura nas aulas de ciências e de matemática. Os professores adaptavam textos dos livros disponíveis para a cultura dos alunos. Também se esforçavam por adaptar seus próprios hábitos à cultura dos alunos, tentando evitar mal-entendidos. Enquanto isso, nas escolas de menor sucesso os professores tentavam fazer dos estudantes novos neozelandeses,

com variação de escola para escola: enquanto alguns enfatizavam a necessidade de ensinar o que consideravam importante, outros tentavam ver as necessidades do país de uma maneira mais ampla e referenciar-se nos exames nacionais que avaliam os estudantes. Paradoxalmente, nas outras escolas, que não baseavam seus currículos nos conteúdos prescritos para aqueles exames, os alunos obtinham melhor desempenho nas avaliações oficiais.

Alguns professores das escolas de maior sucesso pensavam a educação como ato político tomando Paulo Freire como referência. Alguns sofreram perseguições por causa disso.

A maioria de pais e professores entrevistados revelava expectativa tímida de mudanças, em geral expressa na esperança por um reposicionamento dos indivíduos nas ofertas do mercado de trabalho, mas não ousavam falar de uma transformação das estruturas. Para Ramsay (1983), a maioria não tinha uma concepção clara da opressão como característica do modo de ser da sociedade. Em geral, os entrevistados reconheciam mais a opressão dirigida às etnias, na forma de discriminações, do que à classe trabalhadora. Esses indivíduos tendiam a acreditar na capacidade da escola de compensar as desigualdades sociais. Por outro lado, os pesquisadores registraram alguns discursos de pessoas que eram mais severas com as classes dominantes, ora reconhecendo a necessidade de transformações efetivas, ora denunciando o caráter excludente da sociedade que, de fato, não pretende se rever.

4. Sobre a resistência como tema dominante entre alunos:

Os alunos das escolas de menos sucesso agiam de acordo com as descrições da Anyon. O comportamento deles era controlado com utilização de castigos duros, espancamentos incluídos. Registrava-se problemas diariamente: discussões violentas, suspensões, expulsões. Alguns alunos confessavam que seu objetivo seria deixar os professores o mais loucos possível.

Os contrastes com as escolas bem sucedidas foram gritantes. Nestas, não houve expulsões nem suspensões. Alguns educadores eram designados como conselheiros, e esforços eram feitos para tornar as escolas mais agradáveis aos alunos. Os professores tomavam para si a responsabilidade de produzir um ensino mais interessante. Se havia problemas de disciplina (o que ocorria raramente), o corpo docente considerava que havia algo errado com a proposta, não com os alunos. Nas escolas de sucesso, manteve-se mais atenção em destacar atos positivos dos alunos e deixar mais de lado atos negativos.

Nas escolas de menos sucesso, as decisões eram tomadas pela direção e, muitas vezes, ignoradas pelos professores. Houve conflitos de poder e os professores, apesar de insatisfeitos, não conseguiam articular propostas viáveis de transformação de suas condições

de trabalho. Nas escolas de maior sucesso, os professores eram sempre consultados, freqüentemente em conversas informais, antes das decisões serem tomadas. Entretanto, em todas as escolas pesquisadas notaram-se oposições, o que o autor chama de “dialética”. Casos de professores agindo na contramão do clima da escola tanto naquelas bem sucedidas como nas outras.

Ramsay entende que Anyon propõe três conclusões a partir de suas pesquisas nas escolas para classes trabalhadoras: primeiro que são diferentes das demais; segundo, que são agentes da reprodução social e terceiro que, sem pretender tal efeito, podem estimular a transformação entre os estudantes quando estes resistem à alienação e, assim, poderiam estar se preparando para a luta de classes. A idéia de escolas se conformarem à classe social atendida está defendida na literatura. Na perspectiva de Ramsay, apesar de Anyon reconhecer que há diferenças no interior das escolas, descreve as ações dos professores de escolas para as classes trabalhadoras de uma maneira monolítica. Ramsay argumenta que nas escolas de sucesso que observou, os educadores adotavam uma abordagem multicultural, e os alunos tinham oportunidades de estudar razões da existência de diferenças entre as classes na sociedade.

Com relação à segunda conclusão de Anyon, nas escolas de menor sucesso os professores (não todos) tendiam a achar que o destino dos alunos seria o trabalho braçal e não pensavam que eles conquistariam alguma mobilidade social. As conclusões de Anyon conferem com aquelas de Ramsay e equipe para o grupo de escolas de pouco sucesso e algumas classes do outro grupo.

Na questão do caráter transformador involuntário, Ramsay afirma que primeiro é preciso perguntar se a resistência passiva ou ativa na prática escolar se transpõe para o comportamento social mais amplo. Algumas pesquisas citadas por ele enfatizam a dificuldade de se prever o comportamento futuro de crianças e adolescentes. Outras destacam que os alunos rebeldes acabam por se envolver com gangues de rua que, na sua avaliação, não teriam um ideal político transformador. Ramsay relata exemplos de grupos de crianças alienadas pela escola que encontraram sua identidade no pertencimento a determinadas etnias. A solidariedade a esses grupos se alinhava à resistência às instituições. Segundo o autor, os excluídos se revoltavam contra as minorias brancas, mas também contra os líderes de suas etnias. Assim, o que ele propõe como contribuição para movimentos de transformação seria a formação de um novo tipo de liderança, que estaria atento às necessidades dos indivíduos e à necessidade de mudanças mais profundas, em vez de líderes que privilegiam a busca de

melhores posicionamentos dos membros de suas etnias na sociedade sem contestar o caráter meritocrático que sustenta a estrutura social.

Jones (1989) pesquisou o ambiente escolar para descobrir os sentidos de raça, classe e gênero para estudantes e professores da Nova Zelândia. Identifica seu ponto de partida em críticas endereçadas ao marxismo pelo seu caráter estruturalista, especialmente na década de 1970. Ela pretendeu verificar como os seres humanos mediam relações de poder que estruturam a sociedade onde vivem. No seu entendimento, a maioria dos autores que encontrou colocava professores e alunos como vítimas das estruturas sociais e não como agentes. Elogia o artigo de Anyon como exemplo de um relato de pesquisa conduzida no interior de escolas. Destaca o fato de Anyon (1981) procurar verificar como os professores controlavam o trabalho de sala de aula, e como a rotina de trabalho dos alunos oriundos de classes trabalhadoras consistia em copiar textos escritos na lousa e fazer exercícios. Jones (1989) concorda com a interpretação de Anyon no sentido de que tal rotina estaria preparando esses alunos para um trabalho no futuro, que consistiria também de ações mecânicas e rotineiras.

Jones (1989) critica em Anyon a adesão a um reprodutivismo pessimista mesmo reconhecendo que ela teria salientado algumas possibilidades de ação para os estudantes. Além disso, ela teria sugerido que os professores detinham sempre o controle das ações da escola como um todo. Avançando nessa perspectiva, os professores críticos poderiam promover ações que levariam os alunos das classes trabalhadoras a se conscientizarem das suas possibilidades de agir. Segundo Jones (1989), Anyon teria subestimado a capacidade de agir dos estudantes. Apóia-se em outros autores para destacar a capacidade humana de agir e, assim, defende a interpretação das ações dos estudantes em sala de aula como processos ativos e não simplesmente como processos passivos.

Para conduzir sua pesquisa, Jones (1989) selecionou dois grupos de adolescentes, estudantes do Ensino Médio de uma grande cidade da Nova Zelândia. Um grupo era composto de dezenove garotas oriundas de famílias de classes trabalhadoras de Samoa²³, o outro, de doze garotas oriundas de camadas médias da população de Pakeha²⁴. Os grupos tinham em comum o fato de que todas elas estudavam com muito empenho. Jones (1989) passou um período de tempo razoável com elas. Durante esse tempo, acompanhou-as em aulas, conversas, passeios, lanches, etc.

²³ Samoa: ilha polinésia no oceano Pacífico. Na verdade, as entrevistadas eram da Nova Zelândia, mas de famílias imigrantes de Samoa.

²⁴ Pakeha são descendentes dos invasores (brancos) da Nova Zelândia que, depois de muitas lutas, fizeram acordos com a população nativa, os Maori, para construir a nação.

A pesquisa conduzida por Jones (1989) confirmou as análises de Anyon (1981) em um aspecto: enquanto as garotas de classes trabalhadoras passavam a maior parte do tempo em sala de aula copiando, seguindo instruções, fazendo trabalho mecânico e rotineiro, as de classe média faziam seus próprios projetos, escreviam ensaios, trabalhavam em problemas, discutiam idéias com toda a turma.

As adolescentes de classes trabalhadoras perdiam duas vezes mais tempo que as outras em atividades que nada tinham a ver com o desenvolvimento de as habilidades interessantes para seu desenvolvimento. De fato, enquanto as de classes trabalhadoras tinham como horizonte serem operárias, ou realizar trabalhos mais mecânicos, as de classe média pensavam em continuar os estudos em faculdades. Jones (1989) afirma que, usando as lentes de Anyon, essas garotas simplesmente estariam sendo preparadas para ocupação de seus futuros postos no mercado de trabalho. Mas pondera que, se não queremos ver a escola simplesmente como local de reprodução, temos de ir mais fundo na compreensão da prática escolar. Então, Jones se pergunta: como aquelas garotas significam e respondem à escola na prática? E como essas respostas são significativas para a reprodução social?

Jones (1989) notou que as garotas, em ambos os grupos, determinavam o ritmo dos trabalhos e quais iriam realmente realizar. Acabavam por fazer o que consideravam que tinha sentido, não exatamente o que se pedia delas. A pesquisadora considera que essa postura não se revestia de alguma perversidade, mas representava uma tentativa de significar o trabalho escolar, visto de maneira positiva pelas adolescentes. Para todas elas, os conhecimentos obtidos na escola serviriam para que obtivessem um melhor emprego e seriam suficientes para se conquistar uma melhor qualificação no mercado de trabalho. Todavia, o trabalho escolar tinha um significado diferente para os dois grupos de garotas.

Jones (1989) afirma que seus dados confirmam outros de pesquisas anteriores realizadas com adolescentes em Londres. Para as garotas de classes trabalhadoras, o professor seria avaliado pela capacidade de prover o conhecimento escolar em notas a serem copiadas. Discussões em classe eram consideradas perda de tempo. Ela constatou que essas garotas controlavam o comportamento da professora, dando atenção ao que ela fazia em acordo com o que as alunas aprovavam. Por outro lado, atrapalhavam a aula, ou ficavam em silêncio quando a professora propunha algo que desaprovavam. Responder a questões propostas pela professora, por exemplo, era considerado como perda de tempo porque o conhecimento delas (alunas) não era tido como relevante. Elas não viam sentido em falar uma vez que o que deveria ser aprendido já se encontrava em forma definitiva na mente da professora.

As experiências obtidas levaram Jones (1989) a considerar que “não eram meramente as crenças dos professores sobre métodos pedagógicos apropriados que determinavam o que acontecia na sala de aula. As percepções das garotas acerca do que importa no ensino e na aprendizagem influenciavam largamente o que acontecia ali” (JONES, 1989, p.28). A prática de escrever e copiar fazia sentido para as garotas de classes trabalhadoras porque, na crença delas, a posse do conhecimento em seus cadernos poderia resultar em uma melhoria nas suas condições de vida. Para as de classe média, ao contrário, professores que escreviam muito na lousa para que os alunos copiassem a matéria não sabiam ensinar. Elas consideravam que seus próprios conhecimentos seriam importantes contribuições para o trabalho escolar.

Jones (1989) reflete que os esquemas que as garotas usavam para produzir a prática escolar resultavam de suas condições estruturais, materiais e ideológicas. Pais dos alunos de classes trabalhadoras demonstraram crer que, para aprender, os estudantes teriam de trabalhar arduamente, obedecer aos professores e não criticá-los. Também acreditavam que os professores deveriam ser severos. Em Samoa, como em outras ilhas do pacífico, as sociedades creditam muito respeito à autoridade dos mais velhos. Por seu lado, as garotas de classe média de Pakeha estavam imersas em uma cultura mais individualista.

Reforçando suas idéias, Jones (1989) cita P. Willis (1977), que fez pesquisas junto aos estudantes de classes trabalhadoras na Inglaterra. No caso de Willis os pais desmereciam o trabalho intelectual na escola, reforçando aspectos físicos que contribuiriam para engrandecer suas próprias profissões. As cinco garotas inglesas pesquisadas, entretanto, não tinham uma identificação com a cultura machista, mas se referenciavam nas mães e irmãs, que trabalhavam demasiadamente, e cujo destino queriam evitar. O trabalho árduo na escola, para elas, seria uma forma de lutar pela sobrevivência.

Jones (1989) constata, então, que uma prática que se pretenda crítica e transformadora deveria considerar aspectos culturais, como as crenças e necessidades dos estudantes. Sugere que os professores se envolvam com os estudantes e procurem compreender os desejos deles, além de tentar construir um ensino que os ajude a conseguir um trabalho decente. Ela não se ilude quanto às dificuldades a serem enfrentadas e pontua:

As possibilidades de os estudantes resistirem a uma pedagogia radical são grandes. Contudo, se o discurso pós-estruturalista em educação significa em última instância que pesquisadores, estudantes e professores percebam e analisem a prática social como produção culturalmente estruturada, e assim a eles mesmos como participantes na produção e reprodução de relações de poder em andamento, então isso contém o germe de possibilidades de transformação social, os quais, no

passado, ficaram obscurecidos no debate acadêmico radical em educação.²⁵ (JONES, 1989, p. 29).

Vemos assim uma seqüência de pesquisas na vertente sociológica que se inicia pela constatação de que as práticas pedagógicas diferem consideravelmente conforme a classe social atendida. Anyon (1981) reforça a idéia de que os alunos de classes trabalhadoras recebem um ensino baseado em uma cultura que lhes é alienígena. Anyon mostra que esses alunos são tratados pela maioria dos professores como se tivessem limitada capacidade de aprendizagem e acabam por se convencer de que não têm acesso à produção do conhecimento. Eles tendem a considerar o conhecimento escolar como algo acabado, que o professor possui e deve transmitir de forma a permitir-lhes fazer uso desse conhecimento posteriormente em situações específicas, a exemplo de um exame para obtenção de emprego. Nessa forma de relação com o conhecimento escolar, privilegia-se a memorização de conteúdos previamente selecionados e a aquisição de habilidades consideradas imprescindíveis para a prática cotidiana dos indivíduos.

Na interpretação de Jones (1989), concordando com Anyon (1981), a produção de tal perspectiva estaria relacionada às expectativas de futuro socialmente produzidas. Essas populações consideram que sua atuação no mundo do trabalho consiste em realizar tarefas determinadas alhures e sem sua participação. Sendo assim, a preparação para a inserção nesse ambiente dispensaria o desenvolvimento de habilidades relacionadas à capacidade de pensar criativamente ou à capacidade de argumentar em defesa de posições assumidas criticamente. Haveria então uma transposição dessa perspectiva para expectativas relativas a como deve se dar a prática escolar. Isso acarretaria numa desvalorização de propostas que estimulassem os alunos a pensar criativamente e a expor e defender seus pontos de vista diante de desafios apresentados pelo professor. Jones (1989) mostra que os alunos também contribuem ativamente para a formação de tal ambiente escolar porque reforçam nos professores comportamentos que se ajustam à imagem que têm de uma boa escola além de desencorajarem propostas que se distanciam dessa imagem. Com seu trabalho, ela nos alerta para o fato de que as propostas que se pretendem transformadoras têm de levar em consideração a cultura dos alunos, que se reflete nas suas expectativas em relação ao que deve ser um bom ensino.

²⁵ Tradução livre. O original em inglês é: The possibilities for general student resistance to radical pedagogy are high; nevertheless, if post-structuralist discourse in education means ultimately that researchers, students and teachers perceive and analyse social practice social practice as structured cultural production and reproduction of existing power relations, then it contains the germ of possibilities for social transformation which in the past has faded from much radical academic debate in education.

Ramsay (1983), constata o caráter reprodutor da escola, mas também a possibilidade de os educadores engendrem outras configurações, mais favoráveis à participação criativa dos alunos na produção da prática escolar, o que inclui a definição do currículo, e com melhores resultados inclusive para seus interesses. Sua pesquisa tem o mérito de mostrar a diversidade de abordagens e, assim, destacar empreendimentos de grupos de educadores imbuídos da idéia de que é possível promover uma educação que se pretende transformadora a despeito das diversidades apontadas.

Apresentei com mais detalhes os trabalhos desses pesquisadores porque eles ilustram de maneira significativa o debate que interessa para a nossa pesquisa. Vimos que, quando se toma a divisão de classes como pano de fundo para relacionar a prática escolar com outras práticas sociais, há constatações que se repetem em sociedades geograficamente bastante afastadas. Poderíamos ainda ampliar essa discussão citando outros pesquisadores com trabalhos mais recentes, a exemplo de Zevenbergen (2003) e Charlot (1996).

Zevenbergen (2003) trabalhou na Austrália, tomou como referência idéias da sociologia de Bourdieu e se perguntou como se desenvolvia o *habitus*²⁶ de professores de matemática que lecionavam para alunos oriundos de camadas bastante desfavorecidas. Constatou, de maneira coerente com outras pesquisas, que aqueles estudantes eram submetidos a métodos que demandavam que memorizassem definições que não faziam sentido algum para eles. Zevenbergen (2003) pesquisou um grupo de cinquenta professores de matemática de quinze escolas. A grande maioria desses professores considerava que as condições sociais não poderiam ser mudadas pelo sistema escolar.

Na interpretação do pesquisador, os professores esperavam que os alunos se comportassem de acordo com os valores das camadas médias a que eles próprios pertenciam. As causas das dificuldades que encontravam para lecionar eram então atribuídas aos *maus* hábitos dos estudantes e às suas precárias condições familiares. Curiosamente, em meio a uma certa unanimidade de discursos e práticas, encontrou uma professora que trabalhava com concepções antagônicas às demais. Essa professora acreditava na capacidade dos alunos de aprender matemática, era mais receptiva e tolerante com as diferenças de valores e obtinha uma maior adesão dos estudantes às suas propostas de trabalho. Zevenbergen (2003) exemplifica a diferença de resultados na relação com calculadoras. Enquanto os professores em geral não dispunham de calculadoras para trabalhar porque os alunos as destruíam ou

²⁶ O conceito de *habitus* está relacionado a um sistema de percepções que se desenvolve enquanto um indivíduo fica exposto a um mesmo ambiente durante um tempo relativamente longo. O *habitus* proveria informações relacionadas à maneira como o indivíduo percebe o funcionamento desse ambiente. Apresentaremos mais detalhes sobre o conceito de *habitus* mais adiante neste trabalho.

levavam para casa, aquela professora conseguia fazer com que sua turma tivesse o cuidado de manter as calculadoras em bom estado durante todo o ano letivo.

Também no Brasil, outras pesquisadoras, como David, Lopes e Watson (2005) e David e Tomaz (a aparecer), apresentam exemplos de práticas de professores que não seguem a lógica transmissiva característica do ensino tradicional em suas aulas, em escolas de classes trabalhadoras, e, ao contrário, procuram promover formas de pensamento matemático mais autônomas e criativas entre seus alunos. Elas reconhecem, entretanto, que se trata de casos singulares, que não são regra geral.

Charlot (1996), que trabalhou na França, oferece-nos constatações bastante semelhantes àquelas de Jones. Ele procurou promover uma aproximação da sociologia com as questões mais individuais uma vez que, na sua perspectiva, ao desenvolver uma sociologia da posição ou seja, uma sociologia que pretende explicar os fenômenos sociais a partir das posições que os indivíduos ocupam nos campos, Bourdieu perdeu de vista aqueles que fogem às tendências predominantes. Charlot (1996) parte da idéia de que a desigualdade social que se constata na escola é essencialmente uma desigualdade social diante do saber. Pesquisou as diferenças de representações do saber entre estudantes de famílias mais privilegiadas e outros de famílias menos favorecidas. Nas escolas em que desenvolveu seu trabalho, propôs uma série de questões aos alunos para que falassem sobre o que os estudos significavam para eles. Verificou que, em cada escola, os estudantes apresentavam semelhanças possíveis de serem detectadas, apesar da maneira singular com que cada um se expressava.

Segundo Charlot (1996), os estudantes mais pobres demonstram uma relação mais profissional com a escola, no sentido de encará-la como uma instituição preparatória para o mundo do trabalho. Estudar para eles significa realizar tarefas escolares. Identificam o conhecimento com as disciplinas, que sabem citar, mas de cujos conteúdos não conseguem extrair significados mais precisos. Tendem a desenvolver uma relação um tanto mágica com a vida escolar, o que os faz pensar que quanto mais tempo ficarem na escola, melhor estarão preparados para a vida profissional, independentemente do que realmente conseguirem dominar dos conhecimentos ali ministrados. Enquanto isso, os estudantes de camadas mais privilegiadas estão cientes de que vão à escola para adquirir conhecimentos, apropriar-se de saberes. O trabalho escolar tem mais a ver com o desenvolvimento de suas capacidades do que com habilidades a serem adquiridas visando a vida profissional.

Charlot (1996) reflete que as escolas que trabalham atendendo estritamente às demandas dos alunos de camadas populares acabam por contribuir para mantê-los na condição em que se encontram. O sucesso do aluno em uma escola que trabalha numa

perspectiva tradicional tem a contrapartida de impedi-lo de desenvolver a criatividade a ponto de re-significar os saberes em consonância com sua realidade. Essa reflexão, com a qual estamos bastante de acordo, nos conduz à idéia de que a escola tem um papel a cumprir no esforço de promover transformações e esse papel tem a ver com um tratamento do conhecimento direcionado a superar o caráter meramente utilitarista que a ele pode ser atribuído.

Vimos então que, de uma maneira geral, os pesquisadores que procuraram desvelar o que acontece no interior da escola concordam que a educação para os alunos das camadas trabalhadoras, por uma série de fatores, tem um forte caráter reprodutor, a despeito das exceções. Os fundamentos de práticas reprodutoras estão identificadas especialmente nos significados atribuídos ao conhecimento escolar, bem como nos objetivos da escolarização, relacionados à expectativa de futuro dos estudantes. Vimos também que tais práticas se mantêm com a participação ativa dos professores e dos alunos, além de receberem o reforço da comunidade de pais.

Nossa experiência profissional tem mostrado que no Brasil a tendência a uma abordagem mais tradicional do ensino prevalece mesmo nas escolas que atendem às camadas mais privilegiadas da população. No entanto, as famílias dessas faixas dispõem de recursos que, em uma certa medida, compensam as lacunas do sistema escolar. É preciso considerar que as mais desprivilegiadas têm na escola uma das únicas fontes de recursos que poderiam prover o acesso de crianças e adolescentes aos bens culturais socialmente valorizados.

Sabemos, também por experiência, que é possível desenvolver um trabalho bastante inovador e eficiente em escolas que atendem a crianças das faixas mais empobrecidas da população quando o conjunto de educadores assume a tarefa de produzir uma educação que promova um diálogo entre a cultura de origem dos alunos e os conhecimentos escolares. Nossa experiência de trabalho com essa perspectiva está registrada em duas dissertações de mestrado: Goulart (1992) e Soares (1992). Na definição da pesquisa que gerou esta tese, nosso primeiro interesse foi verificar o que seria possível aprender a partir de interferências em ambientes que adotam maneiras de ensinar tradicionais e não criticam nem adotam tentativas de romper com esse tipo de ensino. Essa escolha se justifica pelo fato de que esse tipo de educação prevalece largamente nas escolas públicas brasileiras e, ainda, pela crença de que, em alguma medida, seria possível descobrir alternativas inovadoras mesmo em tais ambientes.

A realização de nossa pesquisa exigiu que tomássemos conhecimento da literatura que informa sobre o que podemos encontrar nesses ambientes de uma maneira geral. Uma

articulação dos trabalhos comentados acima possibilita um desenho aproximado dessas expectativas. De fato, a escola onde desenvolvemos a maior parte de nossa investigação revelou-se bastante alinhada com os quadros aqui descritos. Verifiquei, por exemplo, que os pais exercem uma pressão considerável sobre o trabalho dos professores e, com isso, reforçam sobremaneira a forma tradicional de ensinar. Entretanto, em uma outra escola, onde realizamos uma experiência de duração mais restrita, que se mostrou interessante para fazer um contraponto com a experiência realizada na primeira escola, a prevalência de um ambiente estimulador de novidades e alternativas ao ensino tradicional permitiu uma definição mais clara daquilo que pode se desenvolver nos alunos quando estimulados a assumir, pelo menos em parte, a responsabilidade pela sua própria educação.

Para a proposta da nossa pesquisa foi necessário adotar uma metodologia que nos conduzisse a uma aproximação do ambiente de trabalho dos professores de tal maneira que ao mesmo tempo permitisse uma percepção desse ambiente a partir de seu interior, promovendo um compartilhamento das condições de trabalho ali existentes no cotidiano, e ainda gerasse condições para que interferíssemos nesse ambiente utilizando recursos locais e acessíveis a qualquer momento. Escolhemos então uma metodologia que na literatura de língua inglesa é chamada de *coteaching*. Na falta de uma tradução satisfatória para o termo, adotarei a mesma denominação a esse processo a ser apresentado a seguir.

3.2 *Coteaching e as diferentes dimensões do tempo*

Coteaching significa compartilhar a posição de professor. Esse compartilhamento pode acontecer com dois ou mais professores que planejam, lecionam e comentam juntos as experiências de sala de aula. *Coteaching* se baseia no reconhecimento de duas dimensões temporais diferentes e inseparáveis: a dimensão cronológica e a dimensão fenomenológica (Roth, 2002). Essas dimensões mantêm uma relação dialética entre si. Significa que, ao mesmo tempo que, em certo sentido, uma se opõe à outra, elas não existem de maneira isolada, mas a dimensão cronológica tem como referência a dimensão fenomenológica e vice-versa.

O compartilhamento de aulas procura investigar tanto o desenvolvimento dos professores na prática quanto a construção de ambientes educacionais ricos em possibilidades de aprendizagem, quando cada profissional pode tirar proveito dos conhecimentos do(s) colega(s). A pesquisa é desenvolvida por meio do compartilhamento e registro em vídeo de

planejamentos e de aulas, além da análise de episódios da qual participam os atores envolvidos: pesquisador, professores e, eventualmente, alunos.

Roth (2002) procura analisar as condições concretas que envolvem o trabalho do professor utilizando-se de uma abordagem centrada na relação dinâmica entre práxis e praxeologia. A praxeologia emerge do diálogo sobre os eventos e ocorre em um tempo cronológico. Produz, dessa forma, uma teoria que nunca se completa, porque cada elemento da realidade pode gerar outros elementos para a compreensão dos eventos. Segundo Roth (2002), as pesquisas tradicionais sobre a formação do professor trabalham com essa única dimensão temporal: o tempo cronológico. Com o objetivo de ampliar essa visão, esse autor explora a relação entre as duas dimensões temporais.

Por tempo fenomenológico entende-se aquele tempo irreversível, da experiência vivida, do aqui e agora. É o tempo predominante na sala de aula, onde tudo ocorre de forma contínua, onde as decisões são tomadas com um tempo mínimo para reflexão. Nesse processo, um conhecimento específico é construído. Essas formas de conhecimento produzidas na ação resultam na produção de ferramentas que auxiliam os professores em seu fazer cotidiano e estão disponíveis para aqueles que se engajam em uma atividade prática.

O tempo cronológico, por sua vez, é aquele em que a realidade é representada, ou melhor dizendo, re-apresentada na forma de uma interpretação do que ocorreu no passado (Goulart, 2005). Normalmente as teorias baseadas apenas no tempo cronológico tendem a considerar os eventos como reversíveis. Significa que, ao produzirem generalizações amplas, tomam como possível a reprodução de determinados fenômenos em uma realidade diferente daquela em que ocorreram primordialmente. Correm assim o risco de desconsiderar diferenças significativas nas configurações situacionais.

A postulação da existência dessas dimensões permite que nos expressemos melhor sobre experiências temporais diferenciadas. Quando caminhamos, por exemplo, por uma rua movimentada no centro de uma cidade, podemos fazê-lo privilegiando a dimensão fenomenológica porque é importante prestar atenção aos locais por onde passamos e, conforme a região, até mesmo aos pontos onde devemos pisar. Por outro lado, se andamos por um lugar conhecido, que exige pouca atenção às passadas e, enquanto isso, refletimos sobre algo que está na memória, então privilegamos a dimensão cronológica sem abandonar a dimensão fenomenológica. Na prática pedagógica, enquanto planejamos uma aula, focamos nossa atenção na dimensão cronológica porque podemos refletir sobre experiências passadas e projetar acontecimentos no futuro; em contraste, enquanto lecionamos, estamos imersos na dimensão fenomenológica.

Entretanto, entendo que as formas de conhecimento adquiridas na práxis não podem ser repassadas por prescrições porque se desenvolvem enquanto os professores enfrentam as condições reais de trabalho. Esses conhecimentos distinguem os professores novatos de outros, experientes.

Apresentando material empírico em que analisa a dialética tempo fenomenológico|tempo cronológico, Roth (2002) propõe que para seu desenvolvimento profissional os professores se beneficiem da ajuda dos pares. Isso pode ser feito quando professores atuam coletivamente em uma mesma sala de aula dedicando depois algum tempo para reflexão, ou seja, trabalham concomitantemente na dimensão da práxis e da praxeologia.

Essa perspectiva é explorada por pesquisadores atuais, a exemplo de Tobin, Roth, Zimmermann, 2001; Roth, Tobin, 2004; Tobin et al., 2004; Roth, Tobin, 2002. Em geral, denominam *cogenerative dialoguing* a reflexão sobre os acontecimentos registrados na sala de aula.

Segundo esses pesquisadores, *coteaching* tem como fundamento uma epistemologia fenomenológica, cujo foco se baseia no fato de os professores estarem juntos aprendendo sobre a prática docente. Argumentos semelhantes justificam o compartilhamento de aulas como uma proposta para uma metodologia de pesquisa. A experiência de estar na sala de aula e perceber diretamente o ambiente não pode ser substituída pelo discurso sobre o que ocorre, ou ocorreu, naquele ambiente porque são diferentes as dimensões temporais envolvidas no discurso e na prática. Daí a importância de se assumir a participação na prática profissional como parte integrante da obtenção de dados na pesquisa.

Fundamentos para a metodologia adotada encontram-se também na análise interativa (Goulart, 2005 e Jordan e Henderson, 1995). Trata-se de uma proposta de estudo da interação humana em aspectos diversificados, envolvendo a comunicação verbal e outras formas como gestos, por exemplo. Como um pressuposto central, toma-se a idéia de que conhecimentos são produzidos em ações concretas e não podem ser tomados como algo que fica cristalizado nas mentes dos indivíduos. Por isso, os dados são obtidos a partir de observações meticulosas das ações em curso durante uma atividade. Registros em vídeo tornam-se um instrumento privilegiado para o processamento das análises. Nessas observações, procura-se compreender como as pessoas constroem significados para suas ações, na prática, como elas utilizam os recursos de que dispõem em uma determinada situação. O conhecimento é tido como um produto social compartilhado de forma singular para cada indivíduo. Nas análises, procura-se compreender como os indivíduos aprendem colaborativamente.

As análises, por seu lado, não são pautadas por categorias previamente definidas. Essas categorias vão surgindo no processo de observação, à medida que alguns acontecimentos se tornam relevantes para os observadores.

O conceito de habitus, como foi desenvolvido por Bourdieu (1983), acrescenta elementos à nossa argumentação em favor da metodologia escolhida. Esse sociólogo tomou o termo como foi cunhado por Aristóteles para representar a experiência que adquirimos acerca de um ambiente ao qual somos expostos durante um período de tempo razoavelmente dilatado. Habitus seria um conceito que esclareceria como o ambiente vai forjando nas pessoas uma maneira de sentir e de pensar. Segundo Bourdieu (1983), esse conceito permitiria pensarmos na relação entre a estrutura e o indivíduo de uma maneira não determinista. A estrutura não imprime diretamente nas pessoas uma forma de ser. Habitus se coloca entre a estrutura e o indivíduo porque, em parte, o desenvolvimento de habitus depende de características pessoais adquiridas em experiências de vida particulares, singulares.

Seguindo interpretações de Sewell (2005) e de Roth (2002), tomaremos habitus como uma matriz de percepções. O desenvolvimento de habitus se processa de maneira dinâmica no tempo fenomenológico. Essa matriz de percepções vai evoluindo quando o indivíduo, geralmente de uma maneira inconsciente, vai se capacitando a antecipar o resultado de suas ações em um futuro imediato.

Somente a confrontação com a realidade no exercício da profissão permite que o habitus de um professor se desenvolva. A título de exemplo, imaginemos um professor iniciante se defrontando com um ato de indisciplina de um aluno, ao qual tem de reagir imediatamente. Esse professor tenderá a agir conforme uma imagem que tem em mente, mas que ainda não foi testada na prática. Ato contínuo, sua ação provocará um resultado, satisfatório para ele ou não, que ficará inscrito em sua memória e influenciará suas decisões futuras. O conjunto de tais experiências vai engendrando uma matriz de percepções que ajuda o profissional a tomar determinadas atitudes naquele ambiente de trabalho. À medida que esse conjunto de experiências vai se alargando, o habitus do professor vai se fortalecendo. Isso nos remete ao conceito de *espaço de manobra*. Um professor veterano desenvolve um espaço de manobra, ou um conjunto de opções de ação para suas condições de trabalho que existe de maneira bem reduzida para um iniciante.

Exatamente porque se constrói na dimensão fenomenológica do tempo, e de maneira um tanto inconsciente, habitus resiste tenazmente a mudanças. Isso nos ajuda a compreender porque é muito mais fácil evoluir no discurso do que nas ações. Essa tendência a um

distanciamento entre discurso e prática reforça a proposta de procurar melhorar nossa compreensão acerca da prática por meio do compartilhamento de aulas entre profissionais.

A experiência implica em riscos, especialmente se os profissionais envolvidos não desenvolvem um relacionamento baseado na confiança mútua. O artigo de Gallo-Fox et al. (2006), por exemplo, explora questões éticas e dificuldades decorrentes de uma proposta de *coteaching* que não obteve a adesão sincera de todos os envolvidos. Acompanhando o que ali está relatado, podemos verificar que essa adesão e o esforço do grupo para que o trabalho aconteça em um clima amistoso formam uma base que promove a necessária sustentação ao compartilhamento de aulas. Felizmente, nas nossas experiências não emergiram conflitos dessa natureza. Pelo contrário, minha percepção é de que, mesmo enfrentando tensões, os compartilhamentos experimentados ocorreram de forma bastante coerente com a proposta e, por isso, não irei me alongar na discussão daqueles problemas.

Há trabalhos voltados para o aperfeiçoamento de professores que procuram evidenciar o que chamam de *saberes experienciais* desses profissionais. O desenvolvimento de narrativas sobre práticas vividas constituiria uma forma de acessar esses saberes experienciais e desenvolver uma reflexão sobre eles. É o caso, por exemplo, do processo registrado por Fiorentini et al. (1999). Uma das questões que esses autores procuram enfrentar diz respeito à constatação de que a prática dos professores muda muito mais lentamente que o discurso teórico sobre educação. Somos capazes de perceber mais rapidamente o que tomaríamos como um ideal a ser seguido do que realmente mudar a prática na direção pretendida. Para Fiorentini et al. (1999), assim como para Tardif (2002), uma chave para compreender essa discrepância encontra-se no fato de que muitas teorias pedagógicas não levam em conta os saberes que os professores desenvolvem na prática e que deveriam ser considerados relevantes pelas teorias que pretendem alcançar um alto grau de generalização. Reconhecemos a importância desses trabalhos e também pretendemos voltar nossos esforços para melhor compreender a prática docente, embora nosso ponto de vista seja diferente. As narrativas de que falam esses autores ocorrem na dimensão cronológica do tempo e, daí decorrem limitações tendo em vista que narrativas sempre filtram os acontecimentos em função da memória seletiva própria de qualquer narrador.

No nosso caso, procuramos acessar o que ocorre na dimensão fenomenológica. A opção por essa metodologia decorre da expectativa de se compreender como os movimentos dos professores e dos alunos nas condições dadas da pesquisa vão se imbricando e determinando um rumo para os acontecimentos na sala de aula. Tendo em mãos registros em vídeo, podemos melhor investigar algumas conexões entre propostas de trabalho dos

professores e reações dos alunos a essas propostas. Estaríamos assim percebendo como propostas de trabalho reforçam ou se contrapõem à maneira tradicional de ensinar. Ao mesmo tempo, poderíamos capturar eventos que, em alguma medida, mostram ações de superação das configurações desse tipo de ensino.

No entanto, capturar movimento é uma tarefa bastante complexa. Até porque muitos elementos circunstanciais interferem no trabalho do professor. Essa constatação nos remete ao conceito de *sistemas longe do equilíbrio* desenvolvido por Prigogine (1996). Ambientes afastados do equilíbrio são influenciados por um número muito grande de fatores, e pequenas variações em um deles podem modificar substancialmente o curso dos acontecimentos em todo o ambiente. Percebemos a sala de aula como um desses ambientes. Há fatores decorrentes de condições sociais mais amplas e que tendem a variar mais lentamente como, por exemplo, a maneira de viver das classes sociais das famílias que compõem a comunidade escolar. Outros fatores variam mais rapidamente. O encontro entre professor e alunos é influenciado, por exemplo, pelo estado emocional dos sujeitos envolvidos e esse estado emocional depende das circunstâncias que interferem no dia-a-dia de cada um. Como nossa proposta pretende buscar uma compreensão da aprendizagem de professores a partir de uma prática compartilhada, estamos sujeitos a todas essas variações. Contudo, estou convencido de que há elementos de nossa experiência que serão considerados familiares para outros profissionais da educação, o que permitiria apostar na possibilidade de certo grau de generalização das aprendizagens colhidas.

Utilizamos *coteaching* como metodologia em dois eventos. Em um deles, aproveitei minha posição como professor de uma turma de licenciandos em matemática, quando lecionei a disciplina prática de ensino. Meus alunos faziam estágios em escolas de Ensino Médio e Ensino Fundamental. Em uma delas, de Ensino Fundamental, a experiência envolveu a professora de matemática, quatro licenciandos e uma turma de sétima série. Os licenciandos ficaram responsáveis por lecionar duas aulas de geometria com assistência e participação da professora de matemática e a minha própria.

A outra experiência com *coteaching* foi bem mais prolongada. Compartilhei aulas de matemática com uma professora de quarta série de Ensino Fundamental em uma escola pública da rede estadual. Essa experiência ocorreu entre maio e setembro de 2005.

Nas duas experiências, evidenciaram-se dois aspectos da metodologia que considero importante comentar: a interferência no ambiente e a desigualdade entre os participantes.

Avalio que qualquer pesquisa que pretenda explorar um ambiente de sala de aula necessariamente muda esse ambiente. Se um pesquisador se colocar ali com a intenção de

apenas observar e tomar notas, imediatamente será notado pelos alunos e pelo professor, o que irá interferir no comportamento de todos. Da mesma maneira, se o pesquisador apenas colocar câmeras e microfones no ambiente, já estará provocando mudanças. Além disso, reconheço que o registro oferecido por uma câmera não constitui uma representação objetiva nem aleatória da realidade. Ao escolhermos o posicionamento da câmera, estamos definindo um ângulo sob o qual obter os registros. Quando decidi pela metodologia, estava ciente, desde o início de que, ao mesmo tempo em que iria obter uma impressão dos ambientes pesquisados a partir de seu interior, estaria assumindo explicitamente uma intenção de mudar esses ambientes. Uma vez que tinha a pretensão de explorar alternativas para o trabalho docente, intervenções já estavam previstas de antemão. Voltarei a discutir implicações dessa interferência mais adiante nesta tese.

Também é esperada uma assimetria entre os participantes do *coteaching*. Mesmo que todos compartilhem a posição de professor lecionando juntos, as relações com a experiência variam conforme a posição de cada ator. No caso dos licenciandos, por exemplo, eles eram quatro alunos de graduação desenvolvendo sua primeira experiência como professores. A professora de matemática tinha longa experiência com a escola e com a sua turma. De minha parte, como professor de prática de ensino, tinha uma relação própria dessa condição com os licenciandos. Na outra escola, a professora era uma veterana em vários aspectos: longa experiência como professora, uma ambientação de muito tempo com a escola e um conhecimento já adquirido da turma. Nesse caso, atuei como um professor visitante, ao mesmo tempo em que era um pesquisador.

3.3 As configurações da pesquisa nos dois ambientes investigados

Uma parte da coleta de dados ocorreu em uma escola que integra um sistema interno à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse trabalho, embora de tempo bastante limitado, foi significativo para esta pesquisa porque serviu de referência para mostrar como um ambiente inovador pode resultar em uma postura crítica e questionadora por parte dos alunos. Mostrou também possibilidades de formação de professores abertas pelo processo de *coteaching*. A coleta de dados, em maior parte, ocorreu em uma escola pública estadual de Ensino Fundamental. Ela foi escolhida a partir de uma proposta de aperfeiçoamento profissional oferecida à Secretaria de Estado da Educação. Essa proposta previa que funcionários da secretaria indicariam aleatoriamente uma escola para que se experimentasse um trabalho de *coteaching* e, a partir de análises dessa experiência inicial, se indicassem

elementos a serem explorados em processos futuros de aperfeiçoamento profissional. Serão apresentadas as condições da pesquisa nos dois ambientes, iniciando pela situação da primeira escola indicada acima.

3.3.1 O ambiente na primeira escola

Os alunos de licenciatura que cursam a Prática de Ensino de Matemática na Faculdade de Educação (FAE/UFMG) obrigatoriamente fazem estágios em escolas de Ensino Fundamental ou de Ensino Médio. No primeiro semestre de 2006, quatro alunos foram designados para estagiar no Centro Pedagógico (CP) sob a coordenação da professora de matemática que lecionava para o segundo ano do terceiro ciclo, o que corresponde à sétima série do Ensino Fundamental. O Centro Pedagógico é uma escola pública federal aberta a experimentações, consideradas como fonte para a produção de conhecimentos. Por ocasião da pesquisa, as crianças eram admitidas no primeiro ano do Ensino Fundamental por meio de sorteio, procurando-se assim evitar a prática de concursos que acaba por favorecer indivíduos oriundos de camadas socialmente privilegiadas. Esse espaço constitui um campo de estágio para alunos das licenciaturas ministradas na UFMG.

Durante certo período, quatro licenciandos seguiram as aulas da professora de matemática assumindo o acompanhamento de alunos, especialmente alguns com maior dificuldade. Depois de estarem mais familiarizados com o ambiente, aceitaram o desafio de lecionar duas aulas de Geometria.

Normalmente, a professora de matemática participaria dessas aulas, podendo interferir quando julgasse necessário e, posteriormente, avaliaria os resultados com os licenciandos a partir do que haviam registrado acerca dos acontecimentos. Entretanto, essa programação evoluiu com a proposta de se adotar o compartilhamento das aulas, incluindo o professor de prática de ensino, e com a entrada em cena dos recursos de registro em vídeo. De maneira simplificada, a estratégia adotada consistiu em:

- ✓ promover aulas em que professores iniciantes e veteranos compartilham a condução dos trabalhos,
- ✓ registrar essas aulas em vídeo e
- ✓ avaliar os acontecimentos coletivamente, a partir dos registros gravados.

Os professores veteranos explicaram a estratégia que desejavam adotar aos licenciandos que concordaram em participar da proposta. Na programação das aulas, estes últimos foram assistidos pelos professores veteranos.

Para a primeira aula, os licenciandos programaram algumas atividades e, especialmente, algumas experiências nas quais os alunos, organizados em grupos, fariam medidas dos comprimentos da circunferência e do diâmetro e calculariam o valor da divisão da primeira medida pela segunda, o que teoricamente forneceria um valor aproximado do número “pi”. Em seguida, seriam oferecidas explicações sobre o número “pi”, com destaque para o fato de se tratar de um número irracional. Para o segundo encontro, os licenciandos programaram aulas expositivas e dialogadas que seriam conduzidas por um ou dois professores com o objetivo de trabalhar conceitos teóricos como elementos da circunferência (raio, diâmetro, corda), posições relativas de uma reta e uma circunferência e posições relativas de duas circunferências.

Na primeira aula, procurei capturar imagens dos trabalhos de grupo dos alunos movimentando a câmera. Na segunda aula, posicionei a câmera no fundo da sala, fixando-a em um tripé e focando a frente da turma, onde estava o quadro de giz e onde os professores atuaram.

Na primeira aula, os licenciandos distribuíram tarefas a serem realizadas pelos alunos em grupos e os professores foram se revezando, prestando assistência a esses grupos. Na segunda aula, em sua vez, cada licenciando assumiu a posição central, mas qualquer colega que estava aguardando a vez ou qualquer um dos professores veteranos pôde assumir essa posição perante a turma da sétima série.

Todos estavam cientes, de antemão, de que haveria assimetrias no grupo dos professores, dadas as diferentes condições de participação. Assim sendo, o peso da intervenção de cada um seria diferenciado. O que observamos na literatura é que nem sempre *coteaching* é exercido por professores cujo grau de conhecimento e habilidades é tão discrepante. Na nossa situação, essa assimetria não só era inevitável como constituía o cerne do processo de formação. As tensões e os conflitos advindos da experiência seriam o motor do desenvolvimento de todo grupo. Desentendimentos graves entre os professores poderiam também acontecer, conforme se pode verificar na literatura acadêmica, e o grupo estava ciente disso. Entretanto, a experiência foi realizada em relativa harmonia, uma vez que as tensões ocorridas no grupo de professores não atrapalharam o andamento das aulas e foram posteriormente analisadas pelo grupo.

Alguns dias depois, licenciandos e professores se reuniram para discutir o que ocorrera, dispondo das filmagens das aulas. Nesse encontro, o grupo elegeu um episódio para analisar com mais profundidade e discutiu significados que cada participante ia atribuindo a tal episódio. Depois disso, o grupo convidou os alunos da turma para uma outra reunião de

avaliação das aulas em geral e do episódio em particular. Posteriormente esses eventos foram analisados por um grupo de estudos e pesquisa do qual faço parte. No próximo capítulo, apresentarei uma análise desse episódio.

3.3.2 O ambiente na segunda escola

A coleta de dados ocorreu também na Escola Estadual Sandoval de Azevedo, localizada no bairro Horto, em Belo Horizonte. No ano da pesquisa, 2005, a escola atendia as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. A secretaria de estado da educação fez um contato com a diretora e ela fez um levantamento junto aos professores para saber se alguém teria interesse em participar de um trabalho que envolvia uma pesquisa sobre o ensino de matemática. A diretora estava ciente de que essa pesquisa implicaria na entrada do pesquisador em sala de aula e no compartilhamento da posição de professor. Ela então passou essa informação ao grupo de professores. Quando conversei pela primeira vez com a diretora, ela me informou que dois profissionais mostraram interesse em participar do trabalho: um professor e uma professora, cada um lecionando para uma turma de quarta série. Em ambas as turmas, a média de idade dos alunos era de 10 anos. Verificando o perfil desses professores, optei pela professora. Essa escolha se deu em função de que, na minha percepção, ela representava melhor os profissionais que normalmente encontramos nas escolas públicas. O professor lecionava também em uma faculdade estadual, em um curso de pedagogia, o que o distanciava das do perfil mais comum dos profissionais daquela escola e mesmo de outros professores da rede pública de ensino.

A escola Sandoval de Azevedo tem mais de 80 anos de existência. O levantamento das profissões dos pais de alunos da turma onde se realizou a pesquisa indica uma maioria de famílias de meios sociais desprivilegiados (Tabela 1). Mães e pais entrevistados trabalhavam no chamado pequeno comércio como vendedores, prestavam serviços para pequenas indústrias fazendo trabalhos manuais em casa. Alguns estavam desempregados, um trabalhava como trocador em uma linha de ônibus urbanos, etc. Apenas uma mãe afirmou ser proprietária de um veículo destinado ao transporte escolar, o que indicava que ela possuía melhores condições financeiras que os demais. Essa mãe, além de uma outra, foram as únicas que disseram ter completado o Ensino Médio; os demais terminaram os estudos no Ensino Fundamental sendo que, na maioria dos casos, não haviam completado as oito séries. Segundo

as funcionárias encarregadas do registro de alunos, aquela turma era bem típica do perfil de famílias atendidas pela escola.

Aluno(a)	Profissão do pai	Profissão da mãe	Renda familiar R\$ (2002)
A. F.	Auxiliar escritório	Vendedora	não informada
A.	Operad. Computador	Do lar	480
G.	Motoboy	Do lar	600
H.	Lubrificador	Do lar	560
H.	Func. Público	Do lar	700
J. P.	Comerciante	Atendente	não informada
L.	Aposentado	Func. Pública	1200
L. O.	Estofador	Vendedora	400
L. V.	Trocador Ônibus	Do lar	350
M. A.	Motorista	Do lar	800
M. E.	Vendedor	Bancária	800
P.	Comerciante	Do lar	1000
P. H.	Tec. Seg. Trabalho	Salgadeira	800
R. H.	Func. Público	Digitadora	2500
R.	Mecânico	Telemarketing	430
T.		Vendedora	700
V. H.	Tec. Informática	Manicure	600
A.	Op. Máquinas	Do lar	460
B.	Transp. Escolar	Transp. Escolar	2000
B. R.	Vendedor	Jornalista	não informada
C.	Func. Público	Do lar	não informada
G.	Adm. Empresa	Do lar	1000
J. A.	Motorista	Comerciante	800
J.	Securitário	Autônoma	500
K.	Desempregado	Do lar	não informada
L.	Tec. Eletrônica	Do lar	400
L.	Comerciante	Comerciante	1500
L.	Tec. Mecânica	Aux. Administrativa	2500
M. C.	Mecânico	Do lar	não informada
P.	Mec. Montador	Do lar	600
P. P.	Vigilante	Autônoma	600
S.	Rep. Comercial	Do lar	240
S. A.	Tec. Informática	Do lar	1200

Quadro 3: situação familiar na escola Sandoval de Azevedo de Azevedo

Havia um clima de colaboração entre pais e escola bastante especial para o que eu esperava tendo em vista minhas experiências com outras escolas. Esse clima era especialmente fomentado pela diretora. Em várias ocasiões, encontrei pais prestando pequenos serviços como organização da biblioteca ou recuperação de equipamentos. A diretora informou que algumas crianças precisavam ser alimentadas antes do início das aulas porque chegavam com muita fome na escola e não conseguiam esperar o horário da merenda sem grande sofrimento. Como o governo estadual não fornece essa primeira alimentação, a diretora conseguiu organizar um grupo de voluntárias, mães e professoras, que doava e

providenciava diariamente a merenda para essas crianças mais necessitadas. Além disso, a diretora também organizava um grupo de voluntários para, no final de cada ano, recolher os uniformes dos alunos egressos, levar para casa, lavar e, assim, garantir o uniforme escolar para as crianças de famílias em maiores dificuldades no ano seguinte. A própria diretora fazia parte desse grupo.

Essa breve caracterização da comunidade escolar ilustra duas tendências, percebidas com mais acuidade enquanto atuei no local:

1. Contatos com os profissionais e com algumas mães reforçaram a idéia de que o ambiente daquela escola estimulava atitudes colaborativas entre as pessoas envolvidas e a escola obtinha da comunidade de uma maneira geral um reconhecimento de que o trabalho educativo era realizado com grande empenho. Algumas mães que moravam em um bairro mais afastado afirmaram que, apesar de suas precárias condições financeiras, destinavam recursos de seu orçamento para pagar transporte escolar para os filhos e evitavam colocá-los em outra escola da rede estadual localizada bem próxima às suas casas, mas cuja qualidade do ensino deixava bastante a desejar na avaliação da comunidade que morava naquele bairro.
2. Depoimentos da professora, e também de pais e mães entrevistados revelaram uma participação forte dos pais no sentido de pressionar por um ensino que consideravam adequado e efetivo. Pelos comentários sobre a forma como os pais interferem na escola e suas crenças relativas a como deve se dar o ensino, foi possível confirmar uma tendência generalizada da maneira de relacionamento com o conhecimento escolar demonstrada pelas camadas trabalhadoras. Pesquisadores citados anteriormente (por exemplo, Charlot, 1996 e Jones, 1989) indicam que essas populações tendem a considerar o conhecimento escolar como algo acabado, que o professor possui e deve passar para os alunos de forma a permitir-lhes fazer uso desse conhecimento posteriormente em situações específicas, a exemplo de um exame para obtenção de emprego.

Na primeira entrevista com a professora, conversando sobre possibilidades de inovação no trabalho, ela logo se referiu à grande interferência dos pais no seu trabalho. Na minha interpretação, ela estava pontuando a necessidade de estarmos alertas às pressões que poderiam advir se os pais não reconhecessem a legitimidade dessas inovações. Depoimentos que obtive de mães e pais indicam que eles avaliavam o trabalho da professora pelos registros que encontravam nos cadernos dos filhos. Costumavam verificar se as crianças haviam

copiado os conteúdos das disciplinas e se os conteúdos lecionados pela professora eram os mesmos contidos nos cadernos de crianças de outras turmas, ou mesmo de crianças de outras escolas que cursavam a mesma série. Nessa avaliação, pais e mães do Sandoval de Azevedo expressavam a mesma crença explicitada por adolescentes de Papua pesquisadas por Jones (1989): um bom professor escreve a matéria no quadro enquanto ensina e os alunos têm por tarefa copiar e estudar essa matéria para, posteriormente, prestarem os exames e demonstrarem que conseguiram memorizar tais conteúdos.

É preciso salientar que a professora trabalhava nessa escola há alguns anos e, por isso, tinha uma percepção aguçada da influência dos pais em seu trabalho e do peso de suas opiniões para os profissionais da escola, especialmente para os professores. De fato, na primeira vez em que citou os pais, a professora disse que eles exerciam uma forte influência sobre o trabalho da escola; que vigiavam muito o trabalho de cada professora, que comparavam os cadernos de alunos de uma mesma série de turmas diferentes e sempre apresentavam suas reclamações se percebiam que havia algum assunto em atraso. Em outros encontros, a professora mencionou um episódio no qual uma colega sua propôs um trabalho inovador com a turma, o qual envolvia leitura de poesias, declamação, produção de textos poéticos, etc. Depois de poucas semanas de desenvolvimento desse trabalho, os pais daquela turma foram à escola e reclamaram junto à diretora pressionando para que a professora voltasse a *dar a matéria* uma vez que o trabalho com a gramática estava bastante adiantado nas outras turmas. Na percepção dessa professora, para o grupo de docentes o episódio mostrou que os pais não estavam interessados em qualquer modificação na forma tradicional de abordar o ensino adotada pela escola.

Relaciono essa vigilância dos pais, calcada no que acreditavam ser a melhor maneira de apresentação do trabalho escolar, com uma tendência à reprodução das condições sociais vigentes. Enquanto Anyon (1981) mostra como são diferentes os tratamentos dados ao conhecimento em escolas que atendem a alunos de classes sociais diferentes, e como tais abordagens tendem a reproduzir as condições sociais em vigor, Jones (1989) demonstra que a reprodução não opera apenas pelo comportamento dos professores ou outros profissionais, mas também pode contar com a participação ativa dos alunos. Estes atuam valorizando algumas propostas de atividade do professor e desprezando outras. Assim, tendem a controlar o comportamento dos mestres. Aderindo a essa perspectiva, verifico, no caso aqui relatado, que os pais buscavam controlar a metodologia aplicada na escola reforçando uma característica bancária da educação (Paulo Freire, 1968) que, afinal, mantém os alunos com a tarefa de memorizar conteúdos, não importando os significados que a eles atribuem, não

importando o fato de que tais conteúdos nada auxiliam para que compreendam melhor como funciona o mundo e como poderiam interferir na realidade social.

Evidentemente, não parece conveniente responsabilizar os pais pelo caráter reprodutor da escola. Reconheço que eles pretendem a promoção de seus filhos a postos de trabalho melhores que os deles próprios. Contudo, como não dispõem de um conhecimento técnico mais sofisticado para avaliar o trabalho da escola, tentam garantir o que significa para eles uma educação de qualidade. Parece que entendem que aprende-se na escola da mesma forma que se aprende sobre o que fazer nos ambientes de trabalho: recebendo e cumprindo tarefas.

Cientes da maneira como os pais participavam da dinâmica escolar, desenvolvemos nosso trabalho de maneira a conjugar atividades em que os alunos experimentassem formas inovadoras de aprender com anotações sobre conteúdos curriculares desenvolvidos nessas atividades. Essas anotações eram fornecidas para serem copiadas nos cadernos.

A pesquisa no Sandoval de Azevedo durou aproximadamente quatro meses escolares, entre maio e setembro. Nesse período, a professora e eu compartilhamos quatorze aulas, cada uma de uma hora e vinte minutos aproximadamente.

Essa professora, a quem passo a atribuir um nome fictício, Vanessa, era já uma veterana na profissão e seu processo de formação foi bastante peculiar. Na adolescência, por circunstâncias de sua vida familiar, duas tias, professoras de Ensino Fundamental, resolveram que seria pertinente levar a garota para acompanhá-las enquanto lecionavam. Assim, ela estudava pela manhã e agia como ajudante de professora à tarde. Segundo seu próprio depoimento, foi nesse processo que mais aprendeu os ossos do ofício. Hoje, ela considera que aprendeu mais com as tias do que com os professores da faculdade onde fez um curso de licenciatura curta. Identifico esse processo como uma formação semelhante àquelas relatadas por Lave e Wenger (2002). Significa que Vanessa obteve uma parte bastante significativa de sua formação pela imersão no ambiente profissional, de maneira periférica (enquanto era ajudante de professora) e posteriormente assumindo a posição central como docente. Há uma correlação interessante na formação de parteiras descrita por aqueles autores da forma como ocorria no México. As adolescentes candidatas à profissão normalmente aprendiam com suas mães, acompanhando-as enquanto trabalhavam. Quando essas adolescentes atingiam uma idade designada pelo governo, eram enviadas a uma escola que lhes ministrava o conhecimento técnico do ponto de vista da medicina oficial. Segundo Lave e Wenger (2002) essas garotas, depois que assumiam a profissão ao terminarem o curso, tendiam a esquecer o que lhes fora transmitido no curso técnico e adotavam integralmente as práticas que haviam aprendido com suas mães.

Na discussão sobre as condições da pesquisa, comentamos a assimetria em nossas posições, minha e de Vanessa. Essa assimetria era em parte evidente, uma vez que eu estava ali como um professor convidado e como pesquisador. Além disso, Vanessa me considerava um experto em ensino de matemática que poderia ajudá-la a desenvolver uma melhor maneira de ensinar os conteúdos da disciplina. No nosso primeiro encontro, ficou acertado que a nossa primeira aula seguiria um planejamento que ela havia desenvolvido anteriormente. Essa aula abordou problemas matemáticos para aplicação da operação de divisão. Para as aulas seguintes, Vanessa pediu que trabalhássemos geometria, uma vez que esse era o campo da Matemática de que ela dispunha de menos recursos didáticos.

A turma de Vanessa tinha 36 alunos. Ela organizava as carteiras posicionando-os em grupos de seis alunos cada. Na primeira aula, dispúnhamos de uma câmera de vídeo apenas; nas aulas seguintes, utilizamos duas câmeras. Uma das câmeras sempre esteve na parede do fundo da sala, voltada para o quadro de giz; a outra gravava um grupo de alunos. Normalmente, ambas as câmeras ficavam fixas. Em uma aula, contei com a ajuda de uma pessoa que manipulou a câmera de registro dos alunos alternando os grupos que foram registrados. Eventualmente eu mesmo movimentava essa câmera, quando considerava que algo especialmente relevante estava acontecendo em um grupo de alunos.

Nas aulas de geometria, exploramos principalmente a construção de sólidos. No início, Vanessa considerava que o trabalho com sólidos visava criar oportunidades para que os alunos estabelecessem contato com figuras planas. Verificando, por exemplo, a planificação de um paralelepípedo com duas faces quadradas, a professora indicou que os alunos deveriam pintar um quadrado. Ninguém na turma demonstrou qualquer dificuldade em identificar um quadrado, o que indicava que os alunos já sabiam do que se tratava. Minha abordagem era diferente, uma vez que estava interessado em propor aos alunos enfrentarem desafios em assuntos desconhecidos para eles. Aos poucos, fomos ajustando as diferentes perspectivas.

Da exploração de planificações fornecidas por Vanessa, planificações já utilizadas alguns meses antes, o assunto evoluiu para a produção de uma pirâmide de base pentagonal e, daí para o desenho de um pentágono retangular. Assim, apresentamos o transferidor aos alunos, que deveria ser utilizado para o desenho de qualquer polígono regular, a partir da divisão da medida da circunferência (360°) pelo número de lados correspondentes a um polígono qualquer. Essa habilidade exigiu que os alunos se esforçassem para entender o funcionamento do transferidor, além da divisão da circunferência em graus. Devido às dificuldades encontradas, fornecemos exercícios para que eles praticassem em casa, o que atenderia à necessidade de manter os pais informados acerca de conteúdos lecionados. Além

disso, os pais verificariam que os alunos estavam aprendendo uma habilidade bastante complexa e que normalmente extrapola o currículo previsto para a quarta série. Destacamos isso na sala de aula, o que estaria indicando que estávamos desenvolvendo um trabalho bastante avançado com aquela turma.

A terceira aula versou sobre a construção de um tetraedro e se iniciou com o desenho de um triângulo regular. Estive mais à frente da turma conduzindo a atividade porque Vanessa de apresentava uma rouquidão naquele dia. Ela participou ajudando a atender os alunos em suas questões enquanto iam desenvolvendo as tarefas que lhes eram atribuídas e, ainda, nos momentos de tumulto, quando ela contribuiu com sua capacidade de remeter a turma a um estado mais tranqüilo. Havíamos decidido por uma aula em que os alunos se exercitassem na utilização do transferidor, instrumento que era ainda muito pouco familiar para eles. Durante a aula, fui demonstrando no quadro como desenhar o triângulo regular e, a partir dele, a planificação de um tetraedro. Os alunos iam reproduzindo o desenho em uma folha e, para isso, cada um tinha de manipular seu próprio transferidor.

Comentando essas aulas iniciais, Vanessa e eu concordamos em apresentar, como tarefa na aula seguinte, algo que os alunos não tivessem ainda experimentado e que pudesse constituir um desafio para eles. Resolvemos então produzir alguns sólidos em papel – prismas e pirâmides – e levamos esses sólidos para a turma. Sugerimos que os alunos trabalhassem em dupla e os desafiamos a escolher um dos sólidos e descobrir uma maneira de desenhar uma planificação que lhe correspondesse. Esse foi o trabalho desenvolvido na quarta aula. Vale salientar que, enquanto preparávamos os sólidos, pensamos em proibir que fossem recortados para facilitar a visualização da planificação. Depois de discutir essa regra, resolvemos aboli-la. Cada dupla deveria decidir sobre a maneira de produzir a planificação e não interferiríamos. Cada grupo, onde se sentavam seis alunos, recebeu pelo menos um exemplar de cada sólido. Ninguém optou por recortar algum sólido. Em geral, o que a maioria dos alunos fez foi decalcar uma das faces para iniciar o desenho. Decalcavam o pentágono de um prisma, por exemplo, desenhavam os retângulos correspondentes às faces laterais e decalcavam mais um pentágono para completar o desenho.

O desafio oferecido aos alunos na quinta aula consistiu em produzir uma embalagem para um produto imaginário. Essa aula foi previamente anunciada por Vanessa em dias anteriores. Assim os alunos poderiam pensar no produto e desenvolver seu projeto durante a aula. Nesse dia, houve propostas muito variadas. Como eles estavam sempre agrupados, podiam livremente trocar idéias e favores entre si. Na minha avaliação, alguns alunos aproveitaram mais que outros essas oportunidades de compartilhar a tarefa.

No encontro seguinte com Vanessa, comentei que até ali tínhamos desenvolvido um trabalho que era desafiador para os alunos, mas que seria interessante se pudéssemos vincular o trabalho de geometria com algo que tivesse algum impacto na vida dos alunos fora da escola. Nessa discussão ocorreu-nos propor a eles a construção de um presente para o dia dos pais. Estávamos ainda no primeiro semestre e o dia dos pais seria em agosto, portanto, após as férias escolares. No entanto, como dispúnhamos apenas de uma ou duas aulas por semana e prevíamos muitas dificuldades na produção do presente, avaliamos que deveríamos já iniciar a tarefa. Decidimos por fazer uma caixa em forma de um prisma de base pentagonal ou hexagonal; cada aluno(a) escolheria a base pretendida. Essa caixa iria embalar um foguetinho feito com palitos de fósforo e uma aleta de papel. Os pais, portanto, receberiam um brinquedo que consistia de uma caixa que seria também um alvo onde deveriam lançar o foguetinho de uma distância qualquer (Figura 2).

Preparando a sexta aula, Vanessa avaliou que os alunos teriam muita dificuldade em produzir a caixa se tivessem de fazê-lo sem instruções mais precisas. Decidimos então ser diretivos na produção da caixa. Escolhemos uma planificação e resolvemos fazer alguns ensaios com os alunos. Quando julgássemos que eles estivessem suficientemente hábeis na manipulação dos instrumentos (régua, compasso e transferidor), eles poderiam desenhar as planificações definitivas em um papel especial. Vanessa determinou o tipo de papel e assumiu a tarefa de pedir aos pais que lhe enviassem uma quantidade de dinheiro suficiente para a compra dessas folhas.

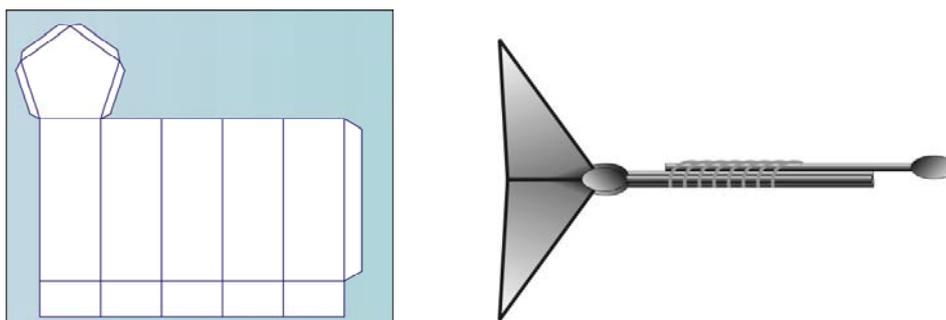


Figura 2: primeira planificação da caixa e foguetinho de palitos de fósforo

Na sexta aula, tentamos guiar os alunos para que produzissem a planificação que havíamos imaginado para a caixa. Iniciamos o desenho pelo pentágono. No entanto, eles não conseguiram fazer a planificação com as dimensões que determinamos e dentro da folha de papel que lhes fornecemos. Em geral, o alinhamento do pentágono ficava de tal maneira que determinava que o desenho excedesse as dimensões da folha. No final da aula, uma aluna sugeriu que fizéssemos uma planificação que ela considerava mais simples, colocando o

polígono da base no centro da folha (Figura 3). Acatamos essa sugestão e fizemos novos desenhos na aula seguinte.

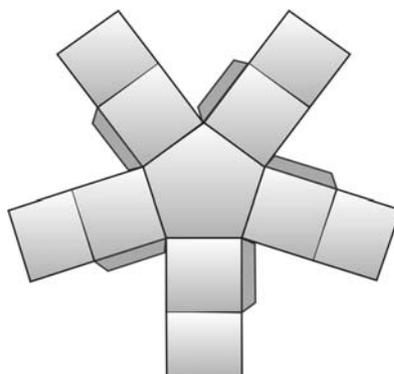


Figura 3: planificação sugerida por uma aluna e acatada pelos professores

Da sétima à décima primeira aula, trabalhamos na produção do presente dos pais. Foram vários ensaios até que os alunos desenvolvessem habilidade suficiente para utilizar a preciosa folha que haviam comprado para a confecção da caixa. A caixa foi composta por duas partes, com planificações semelhantes. Uma das partes servia como tampa. Alguns alunos fizeram o conjunto com base pentagonal, outros com base hexagonal. Quanto aos foguetes de palitos de fósforo, poucos alunos conseguiram, no primeiro dia, acompanhar nossas instruções. Alguns aperfeiçoaram os foguetes em suas casas, outros aproveitaram os que Vanessa e eu havíamos produzido. Cuidamos do corpo dos foguetes e deixamos por conta deles a produção da aleta.

No início da décima segunda aula, os alunos noticiaram a entrega do presente aos seus pais. Todos disseram que o presente agradou bastante. Alguns disseram que seus pais passaram longo tempo exercitando-se no tiro ao alvo. Outros relataram que seus pais duvidaram que eles mesmos haviam produzido a caixa do presente porque consideraram que era muito complexa para ter sido produzida por seus filhos. Essa avaliação mostrou uma concordância por parte das famílias com o trabalho que vínhamos desenvolvendo.

Para a décima segunda aula, Vanessa propôs aos alunos a confecção de um jogo sobre frações de cujo material fazia parte um dado. Existem 11, e somente 11, planificações possíveis. Os alunos foram então desafiados a descobrir as diferentes planificações no tempo designado para a aula. Também deixaram registrados alguns agrupamentos de seis quadrados que não resultavam em planificações do cubo. Essa aula foi especialmente interessante para a pesquisa. Ocorreu em um momento em que Vanessa e eu já estávamos bastante entrosados. No próximo capítulo, pretendo fazer uma análise dessa aula focalizando os movimentos dos professores, principalmente, e também atuações dos alunos.

Terminamos a décima segunda aula com nove planificações descobertas pelos alunos. No início da décima terceira aula, Vanessa desenhou no quadro as 11 planificações possíveis. Então passou para os alunos a tarefa de escolher uma dessas planificações, descobrir onde desenhar as abas e quais quadrados colorir com uma das três cores indicadas. Determinamos que os quadrados das planificações teriam de ter 10 cm de lado. No andamento do trabalho, verificamos que qualquer planificação exigia exatamente sete abas²⁷ de maneira que cada aresta resultaria de uma dobra ou da cola de uma face em uma aba. Para facilitar a investigação, propusemos que os alunos desenhasssem suas planificações em miniatura e, à medida que fossem descobrindo as posições das abas e das cores, iriam acrescentando essas descobertas ao desenho maior.

Na décima quarta aula, os alunos terminaram a confecção do jogo produzindo o resto do material e formaram duplas para jogar. Organizaram-se então em grupos de 4 alunos, sendo que uma dupla disputava com a outra. Segue um quadro geral de eventos da pesquisa na escola:

Dia	Evento	Assunto/comentários
16 / 05	Primeiro contato com a diretora da escola	Definição da professora participante do projeto
18 / 05	Entrevista com Vanessa	Levantamento de experiências anteriores da professora e planejamento das primeiras intervenções
23 / 05	Primeira aula compartilhada	Problemas modelares de divisão propostos pela professora. Lançamento de desafios que mantinham uma correspondência com o enredo dos problemas, explorando outras possibilidades além da que estava definida em cada enredo.
30 / 05	Segunda aula compartilhada	Início do trabalho com geometria seguindo a proposta da professora: identificação dos polígonos como faces dos sólidos. Discussão sobre o quadrado como retângulo e losango; desafio para os alunos – desenhar um pentágono de 5 lados iguais; apresentação do transferidor e de uma possibilidade de se desenhar o pentágono regular a partir da divisão da circunferência em 5 partes iguais.
01 / 06	Terceira aula compartilhada	Produção de uma planificação orientada de um tetraedro; utilização do compasso e do transferidor na produção do triângulo equilátero da base do tetraedro.
06 / 06	Quarta aula compartilhada	Desafio para os alunos: construir as planificações e montar sólidos reproduzindo modelos previamente selecionados pelos professores
08 / 06	Quinta aula compartilhada e	Com as mães: levantamento de impressões sobre o trabalho da escola. Com os alunos, apresentação de um

²⁷ O número de abas está relacionado ao número de vértices assim: $A = V - 1$

	primeira entrevista com mães	desafio: construir a embalagem de um produto imaginário.
13 / 06	Planejamento com a professora	Decisão pela proposta de construção de uma caixa que embalaria um presente para os pais a ser confeccionado e entregue por ocasião do dia dos pais em agosto
15 / 06	Sexta aula compartilhada e segunda entrevista com mães	Primeira tentativa de produção da caixa em forma de prisma com base pentagonal. Desafio proposto: reproduzir uma planificação apresentada como modelo, começando pelo desenho de um pentágono regular. 
20 / 06	Sétima aula compartilhada	Segunda tentativa de produção da caixa, agora a partir de uma planificação sugerida por uma aluna. Os alunos poderiam escolher entre uma caixa com base pentagonal ou outra com base hexagonal.
27 / 06	Avaliação dos trabalhos, planejamento com a professora	Levantamento dos assuntos trabalhados e de necessidades de sistematizar o trabalho desenvolvido até esse momento. Decisão pela construção de um dardo feito de palitos de fósforo e que seria o presente dos pais.
29 / 06	Oitava aula compartilhada	Produção do “foguet” de palitos de fósforo. Desafio para os alunos: desenhar, decorar e recortar um quadrado para formar a aleta do foguete com utilização de esquadro.
06/07	Nona aula compartilhada	Produção de um protótipo da caixa/embalagem em papel ofício. Objetivo: preparar os alunos para utilização do papel colorido, com o qual seria feita a embalagem definitiva. Início do desenho da caixa em papel colorido.
11 / 07	Palestra para a equipe de profissionais do turno da manhã da E. E. Sandoval de Azevedo	Discussão com a turma de professores do turno da manhã com apresentação das atividades desenvolvidas até então.
13 / 07	Décima aula compartilhada	Produção da primeira parte da caixa que deveria embalar o presente para os pais (parte inferior).
08/08	Décima primeira aula compartilhada	Produção da segunda parte da caixa: a tampa, com o mesmo formato da caixa. A tampa teve de ser adaptada ao modelo de caixa já produzido, uma vez que havia irregularidades. Após esta aula, a professora produziu mais dardos com os alunos, dando acabamento final ao presente dos pais.
15/08	Décima segunda aula compartilhada	Lançamento da proposta de produção de um cubo para ser utilizado em um jogo introdutório de frações. Desafio para os alunos: encontrar planificações com 6 quadrados que poderiam gerar cubos e planificações que não geram cubos.
22/08	Entrevista com pais e mães	Grupo de pais e mães opina sobre a escola, discute a opção pela escola pública e informa sobre atividades desenvolvidas na escola Sandoval de Azevedo por mães que trabalham voluntariamente em projetos propostos

24/08	Avaliação de trabalhos e planejamento	pela escola. Avaliação da primeira e da décima segunda aula. Pesquisador e professora discutem sobre a evolução de sua atuação em <i>coteaching</i> , enfatizando as diferenças nos estilos de ensinar de um e outro, e o caráter complementar dessa diferença.
29/08	Décima terceira aula compartilhada	Desafio para os alunos: escolher uma das 11 planificações do cubo, desenhadas pela professora no quadro, descobrir onde desenhar as abas e como colorir as faces usando 3 cores de forma que as duas faces de cada cor ocupassem posições opostas no dado. Em seguida, recortar a planificação obtida e montar o dado.
05/09	Décima quarta aula compartilhada	Promoção de um jogo sobre frações em duas versões diferentes: na primeira, os participantes sorteavam peças para montar um triângulo; na segunda, sorteavam as cores e tinham de representar as peças apenas, sem tê-las presentes no jogo. Sistematização das descobertas promovidas pelo jogo, registrando, a partir das colocações dos alunos, as possibilidades de se juntar as frações $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{6}$ para produzir um inteiro.

Quadro 4: episódios na escola Sandoval de Azevedo

Iniciei este capítulo apresentando contribuições da sociologia da educação que informam sobre expectativas em relação ao funcionamento das escolas, especialmente aquelas que atendem às classes trabalhadoras e desfavorecidas nas sociedades capitalistas contemporâneas. Verificamos que há elementos que são recorrentes no funcionamento dessas escolas quando se considera um espectro amplo de países, estejam eles entre os mais desenvolvidos ou não. Os professores, por exemplo, tendem a adotar metodologias de ensino bastante tradicionais, no sentido definido no capítulo anterior, reforçando o caráter memorístico do ensino ministrado.

Com a pesquisa de Ramsay (1983), no grupo de escolas que sua equipe considerou como “escolas de sucesso”, referendando minha própria experiência, verificamos que é possível prover um ensino mais conectado com o interesse dessas classes sociais quando um grupo significativo de professores, trabalhando de forma colaborativa, resolve adotar estratégias voltadas para esse objetivo. As dificuldades se acentuam quando um professor trabalha de maneira solitária, embora o trabalho de Zevenbergen (2003) mostre que diferenças significativas podem ser observadas se um professor, mesmo nessas condições, se aproxima dos alunos e investe no potencial que eles têm de transformar as condições que lhes são desfavoráveis.

Jones (1989) toca em uma questão bastante importante quando sua pesquisa desvela a relação que os alunos desenvolvem com a escola; relação que reflete as crenças desses alunos acerca do que seja um ensino de qualidade. Ela verificou que os alunos tendem a controlar o comportamento dos professores, reforçando atitudes que consideram mais adequadas para sua aprendizagem e dificultando o trabalho quando os professores atuam de maneira contrária ao que acreditam.

De uma maneira geral, esse conjunto de pesquisas indica uma tendência à reprodução das condições sociais vigentes dentro do sistema educativo, tendência que se manifesta com elementos similares em vários países. Por outro lado, essa tendência não se impõe de maneira absoluta, existem possibilidades abertas de inovação e rompimento com o quadro predominante.

Mencionei o determinismo como uma tentação sempre presente na interpretação dos acontecimentos sociais. Significa considerar que a condição de classe dos indivíduos determinaria sua vida escolar e, conseqüentemente, sua vida profissional. Seria ingenuidade negar essa tendência à reprodução. As condições históricas em que vivemos nos levam a crer que, especialmente no Brasil, as camadas desfavorecidas da população vêm sendo mantidas em condições bastante precárias há séculos. No entanto, se adotamos uma perspectiva determinista, constataremos que nada pode ser feito e estaríamos também negando os movimentos inovadores assumidos por grupos de profissionais. Diante dessa tensão entre duas posições que se opõem adotarei uma perspectiva de análise dialética. No próximo capítulo vou descrever com mais detalhes como entendo essa dialética, ou a convivência constante com tensões entre opostos.

Apostando na exploração de possibilidades inovadoras de ensino em qualquer ambiente escolar, desenvolvi a pesquisa em duas escolas. Em uma delas, o ambiente favorecia atitudes inovadoras e a análise a ser apresentada adiante vai mostrar como os alunos dessas escolas podem se opor a uma educação convencional e alienadora. Na outra, prevalecia largamente o ensino tradicional, inclusive reforçado de maneira contundente pela comunidade de pais. Creio que as experiências nesse segundo ambiente tiveram uma importância bastante significativa e pretendo mostrar que mesmo em tais ambientes, podemos descobrir maneiras de ensinar e aprender que fogem bastante às características do ensino tradicional e podem propiciar aos alunos um desenvolvimento significativo. Para isso, será necessário desenvolver um conceito que sirva como referência na definição do caminho pretendido para inovações pedagógicas.

4. Análises de eventos

Depois de comentar os fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa, passo a analisar três episódios que ilustram suficientemente o que foi desenvolvido com a pesquisa²⁸. O primeiro deles foi extraído do trabalho no Centro Pedagógico e resultou na publicação de um artigo (Soares e Goulart, 2008). Esse episódio vai ser retomado de forma mais aprofundada nesta tese. Considero-o um exemplo contundente de uma situação em que alunos contestam a reprodução de conteúdos obscuros para eles, situação rara nas escolas convencionais e que pode ser tomada como uma referência quando estamos interessados em superar a condição de alienação própria do ensino tradicional.

No segundo episódio escolhido, descrevo a atuação dos dois professores em uma aula compartilhada no Sandoval de Azevedo. Destacando tensões entre eles e desafios enfrentados durante a aula, mostro como se desenvolveu um relacionamento profissional complementar, de forma que cada um propiciou ao outro oportunidades de conhecer abordagens diferentes para uma mesma situação. O episódio mostra elementos importantes a serem considerados na condução de um trabalho que propõe uma interação entre alunos na resolução de uma tarefa. Essa aula ilustra uma possibilidade de superação dos processos tradicionais de ensino em uma realidade escolar em que eles prevalecem largamente.

No terceiro episódio, nessa segunda escola, sigo a trajetória de um aluno da turma de Vanessa que surpreendeu pelas suas conquistas, a despeito do desconhecimento dos professores do processo que esse aluno experimentou nas aulas de matemática.

No primeiro episódio, evidencia-se o acolhimento de diferenças e a participação dos envolvidos, professores e alunos, como elementos fundamentais para esclarecer implicações de posicionamentos de alunos quando não entendem determinados conteúdos e não concordam em reproduzi-los simplesmente para cumprir um suposto papel que lhes cabe na educação convencional. Esse acolhimento, facilitado pela confiança que cada participante depositou no grupo de professores, contribuiu para a produção de um clima fértil para que os atores pudessem manifestar suas opiniões durante as aulas e no comentário de um momento especialmente escolhido para ser analisado coletivamente.

Na análise do segundo episódio, mostro como dois professores dialogam em um ambiente escolar por meio de intervenções que, em princípio, geram tensões entre eles.

²⁸ As imagens de alunos aqui incluídas foram devidamente autorizadas e esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Conselho de Ética da UFMG.

Pretendo destacar o fato de que a expertise de Vanessa desenvolvida pelo conhecimento do ambiente de trabalho tem uma função importante na garantia da efetividade de propostas inovadoras nesse ambiente.

Analisarei o terceiro episódio referenciando-me nos conceitos de divisão do trabalho e de trabalho alienado (Marx, 1844), bastante úteis na verificação de como se articulam de maneira dialética, no ambiente escolar, os processos de reprodução e transformação das condições sociais vigentes. Vou, a partir daí, desenvolver a idéia de alienação em uma abordagem dialética como ferramenta de utilização ampla quando se pretende discutir a qualidade do ensino ministrado, e também quando se pretende situar propostas de inovação em ambientes escolares.

Considerando o conjunto dos episódios escolhidos, verifiquei a necessidade de utilizar um conceito que expressasse modificações que resultam de intervenções deliberadas dos atores no sentido de provocar mudanças em um determinado ambiente. Ocorreu-me então desenvolver o conceito de fertilização, usando uma metáfora emprestada dos processos de tratamento do solo e que pode ser empregada quando tomamos o ambiente de sala de aula como o solo e a fertilização como um processo de intervenção nesse solo. Devido ao caráter bastante dinâmico dos processos escolares, adotarei uma perspectiva dialética na elaboração do conceito. Portanto, adiante, esclareço como entendo o conceito de fertilização em uma perspectiva dialética para, em seguida, apresentar e analisar os episódios citados.

4.1 O conceito de fertilização em uma perspectiva dialética

Como mencionei anteriormente, a abordagem dialética propicia a incorporação de elementos opostos em uma unidade de análise. Como se trata de uma idéia que tem história e pode ser interpretada de maneiras diversificadas, é necessário explicitar com mais detalhes o que significa dialética no contexto desta tese. Para isso, vou me apoiar no trabalho de Hoffmann (2005)²⁹ em um texto produzido internamente para um grupo de pesquisadores do qual faço parte (Chat@uvic, da University of Victoria, Canadá).

Hoffmann (2005) nos alerta sobre a necessidade de definir com maior precisão o que vem a ser uma contradição e como elementos contraditórios podem ser considerados como impulsionadores do desenvolvimento. Essa necessidade emerge a partir de uma crítica das

²⁹ O texto encontra-se disponível em: <http://www.spp.gatech.edu/faculty/workingpapers.php>

idéias de Hegel, para quem a lógica dialética tomaria a contradição como uma condição interna a todas as coisas e como motor de todo desenvolvimento.

Na Grécia antiga, Zenão havia aplicado o termo dialética como uma arte, no sentido de técnica, de dialogar. Platão acusou Zenão de simplesmente colocar em oposição quaisquer opiniões e, em contraposição, definiu dialética como método de aquisição de conhecimento, combinando síntese (movimento do particular ao geral) com análise (divisão das coisas em classes). O processo de compreensão dialética seria um processo de mútua determinação do geral e do particular.

Dois milênios depois, Kant alerta para o perigo da ilusão dialética, que ele define como o resultado da aplicação de princípios da cognição para além dos limites da experiência. Para Kant, existem duas fontes de conhecimento: intuição (percepção) e compreensão. Enquanto os objetos do conhecimento, cognição e experiência são dados pela intuição – a compreensão é a faculdade que nos permite pensar os objetos da intuição sensível. Essa faculdade usa as capacidades que temos a priori de pensar e reconhecer os objetos sensualmente dados. A ilusão dialética ocorre quando somos tentados a raciocinar sobre entidades inatingíveis à experiência sensível tais como a alma imortal, o livre arbítrio, a existência de Deus, etc. Kant admite que podemos pensar sobre essas idéias, mas não conhecê-las porque o conhecimento é restrito ao que é dado como sensível na intuição.

Hegel se opõe a Kant primeiro afirmando que a discussão sobre como obtemos conhecimento e a teoria do ser – epistemologia e ontologia – seriam indistinguíveis. Para Kant, as condições de possibilidade da experiência são as mesmas condições de possibilidade dos objetos da experiência; o que significa que qualquer ontologia depende de uma epistemologia e que são distintas uma da outra.

Hegel se esforça por formular a idéia de Absoluto como um processo e um desenvolvimento. Um movimento de se posicionar a si mesmo como a mediação da alteridade consigo mesmo. Esse movimento no qual pensamento e ser seriam mediados se chama dialética. Significa uma reflexão no interior do ser que motiva o Absoluto como um processo. Conhecer supõe uma identidade do pensar e do conteúdo ou o mesmo que uma correspondência do conceito e sua realidade.

A dialética para Hegel seria o auto-movimento do conteúdo da lógica. Da lógica do ser à lógica da essência e, finalmente, à lógica da noção. Esse movimento no qual um sistema de noções é formado teria como causa algo interior ao ser – nada de fora é introduzido. A idéia essencial de Hegel é que a dialética é a engrenagem que movimenta a filosofia e seu conteúdo, dada a necessidade lógica do ser.

Hoffmann (2005) critica três implicações do pensamento hegeliano. Primeiramente, se ser e pensar são a mesma coisa, não pode haver distinção entre o que é certo e errado, proposições falsas ou verdadeiras, uma vez que, para haver tal distinção, é preciso admitir que há diferenças entre afirmar alguma coisa e o conteúdo do que foi dito. Em segundo lugar, a justificação seria possível apenas através da coerência interna de um sistema de proposições. Apesar de coerência ser uma boa coisa, bastaria a coerência e, assim, qualquer sistema, o de Hegel por exemplo, poderia ser apenas mais um diante de uma infinidade de possibilidades. Em terceiro lugar, Hoffmann questiona a possibilidade de entender o desenvolvimento dialético se não há diferença entre o pensamento e o que é pensado.

Para Hegel, o movimento dialético é suficiente para explicar a necessidade do desenvolvimento. Há duas dialéticas em Hegel. Uma delas é a dialética ontológica, realizada principalmente no desenvolvimento da consciência. Tal desenvolvimento depende de um ponto de início, pura indeterminação. No sistema de Hegel, o Ser é definido como a pura indeterminação, da mesma forma que o vazio. O Ser é revelado como Essência por um movimento: reflexão do Ser mediada pela negação de si mesmo. Para pensar o Absoluto, teríamos de imaginar um Ser sem referências externas, ou seja, um Ser pré-existente ao Universo, sem qualquer exterioridade que pudesse servir como referência para localizá-lo. Essa reflexão nos conduziria, também, ao completo vazio, que seria a negação do Ser. “Puro ser” e “puro nada” seriam, então, resultados de um mesmo movimento. Havendo então uma convivência necessária do Ser com sua negação, a contradição seria inerente ao Ser e seria impulsionadora do movimento. Mas essas idéias não se provam, seriam fruto de crenças apenas, como apontam os filósofos críticos desse sistema.

Hegel também fala de outra dialética, histórica, afirmando que o desenvolvimento histórico se baseia em contradições entre o propósito de uma época e sua realidade. Contudo, para seus opositores, o propósito de cada época depende de uma interpretação, novamente fruto de crenças, o que dificulta a aceitação da idéia de necessidade em história.

Contradição, na lógica tradicional com raízes em Aristóteles, é uma afirmação na qual a mesma proposição p é afirmada e negada. Para Hegel, a contradição é a raiz de todo movimento e vitalidade. Todas as coisas seriam inerentemente contraditórias. As contradições seriam dadas objetivamente. Para exemplificar, apresenta pares como luz e escuridão, virtude e maldade, verdade e mentira, nos quais, um ente pressupõe o outro. Não há uma justificação para essa definição em Hegel. As contradições inerentes a todas as coisas são justificadas pelo propósito de prover o movimento dialético. Para Hoffmann (2005), o argumento é circular:

ele explica a possibilidade do movimento dialético pelo que pressupõe com o intuito de explicá-lo.

Apesar de criticar Hegel, Marx propõe que se tome a sua forma geral de trabalho em uma maneira compreensiva e consciente. Para Marx, o objetivo do desenvolvimento histórico seria superar a alienação, entendida como a desconexão entre o trabalho e o produto, a atividade e o seu sentido. No capitalismo, o trabalhador vende sua força de trabalho, perde o controle sobre o objetivo de sua atividade e não se reconhece naquilo que produz. Para Marx a dialética descreve a auto-criação dos seres humanos por um processo de superação do estranhamento (alienação) do trabalho. É dialético porque o estranhamento, lado negativo do trabalho, é uma pré-condição para sua superação.

Criando um mundo de artefatos, o ser humano cria a possibilidade de se ver de fora, ou a possibilidade de sua alteridade. As contradições não podem ser integradas no desenvolvimento de produtos, mas somente podem ser resolvidas quando tensões e inconsistências abrem o caminho para o movimento. A possibilidade desse movimento é dada pela contradição, mas não é condição suficiente. Sua dinâmica somente se explica pelas necessidades humanas concretas, ou pelas emoções e as respectivas condições políticas e sociais nas quais as pessoas têm de viver. Tal movimento pode ser percebido a posteriori e não é previsto e proporcionado por uma necessidade abstrata, como sugerido por Hegel.

Para Hegel a negação é inerente a todas as coisas, assim como a contradição, que seria o motor do movimento. Marx descarta a idéia da existência de uma contradição interna às coisas e da percepção dessa contradição por uma via de abstrações. Para ele, o movimento somente ocorre quando se tem uma tomada de consciência da contradição nas relações sociais, ou, o que dá na mesma, nas relações concretas que estabelecem os movimentos de produção e reprodução da vida. Em palavras que escreveu com Engels: “A produção de idéias, de representações e da consciência está em primeiro lugar direta e intimamente ligada à atividade material e ao comércio material dos homens; é a linguagem da vida real” (MARX; ENGELS, 1846/1999, p. 9). Apoiando-se no pensamento de Marx, Roth et al. (2005) afirmam que “... negação ou afirmação não é uma questão de se calcular um estado abstrato em termos de verdadeiro ou falso, mas (é uma questão) da práxis conduzida pelos seres humanos que se tornam conscientes de suas atividades no mundo que habitam. Nessa abordagem, contradições são elementos centrais que motivam movimento e mudança” (ROTH et al., 2005, p.7).

Tomo então a dialética como um conceito que se aplica a condições humanas concretas e que expressa elementos contraditórios em movimento. Quando, por exemplo, discutimos o determinismo como análise dos movimentos sociais, ficou em evidência o

caráter não dialético dessa corrente de pensamento, uma vez que predomina a crença em um sentido do movimento apenas: aquele de reprodução das condições sociais vigentes. Por outro lado a transformação dessas mesmas condições não ocorre de maneira absoluta, como se fôssemos capazes de fazer tal movimento sem que nenhuma das condições iniciais permanecesse.

A perspectiva dialética nos ajuda a compreender que, nas atividades humanas, movimentos contraditórios convivem. Quando agimos no sentido de romper com a reprodução que faz da escola uma instituição que mantém os alunos nas condições desfavoráveis em que se situam, as ações inovadoras convivem dialeticamente com ações que favorecem a reprodução. No entanto, somente podemos perceber essa dialética em ações concretas, quando analisamos os fatos ocorridos em retrospectiva.

Pretendo agora situar a proposta de intervenção no espaço escolar, inerente à pesquisa aqui descrita, em uma perspectiva dialética adotando o conceito de fertilização, que será apresentado a partir de relações com uma lenda babilônica muito antiga; na verdade, a história mais antiga de que se tem registro.

Conta-se que Guilgamesh³⁰, governante da cidade de Uruk, era um jovem bonito, forte, inteligente, metade divino metade humano. No entanto, governava de maneira cruel e injusta, e a sofrida população da cidade clamou aos deuses pedindo ajuda. Os deuses enviaram então Ênkidu, uma criatura metade animal metade humano, que vivia na floresta e protegia os animais contra os caçadores. Um dia, um rapaz achou os rastros de Ênkidu e, aconselhado por seu pai, comunicou a Guilgamesh o que havia encontrado. O governante mandou uma sacerdotisa à floresta que seduziu Ênkidu. Os dois se amaram durante uma semana, tempo suficiente para que a besta se descobrisse humano e desejasse conhecer a cidade.

Chegando em Uruk, Ênkidu desafiou Guilgamesh. Os dois lutaram, Guilgamesh venceu e, atendendo à interpretação que sua mãe dera a um sonho seu, em vez de matar Ênkidu, ajudou-o a levantar-se e o abraçou. A partir desse momento, os dois se tornaram amigos inseparáveis. Viveram muitas aventuras juntos, combateram lado a lado, cada um ensinando ao outro sua sabedoria. Derrotaram um demônio terrível e um touro monstruoso que os deuses enviaram para satisfazer o pedido de uma deusa que teve seu amor recusado por Guilgamesh. Devido a essa vitória sobre o touro, os deuses resolveram que um deles tinha de

³⁰ A versão simplificada que apresento foi extraída de uma palestra dentre uma série proferidas por Alberto Menguel para a rádio CBC do Canadá. Essas palestras foram transcritas para um livro, posteriormente traduzido para o português: *A Cidade das Palavras*, editado pela Companhia das Letras.

morrer. Ênkidu foi o escolhido e sua morte deixou Guilgamesh arrasado. Apesar desse desfecho dramático, a cidade prosperou desde a chegada de Ênkidu, o que mostra a correção da providência tomada pelos deuses em função do pedido inicial dos habitantes.

Das inúmeras interpretações possíveis para essa lenda, destaco a positividade com que se trata a integração de duas criaturas cujos temperamentos se opõem em muitos aspectos. A lenda ensina que o acolhimento do diferente permite que todos aprendam, as diferenças se complementam. A integração de Ênkidu a Guilgamesh provoca crescimentos em ambos: Guilgamesh aprende os segredos da vida na natureza e Ênkidu aprende sobre o mundo civilizado. Essa integração promove a justiça e a população da cidade desfruta dos resultados.

Trazendo agora essa lição para o ambiente gerado pela metodologia adotada, verifico que o acolhimento das diferenças, entre professores, assim como daquelas próprias dos alunos permite a fertilização do ambiente. A metáfora da fertilização me parece adequada porque vejo similaridades entre o investimento no ambiente educativo e o tratamento do solo que visa facilitar o crescimento de plantas.

Pode-se prescrever produtos químicos de utilização ampla que servem, em teoria, para qualquer solo. De uma maneira geral, plantas precisam de potássio, nitrogênio e fósforo. No entanto, cada solo resulta de uma história geológica e de um clima local. Ainda, cada espécie de planta tem necessidades próprias. Então, um agricultor cuidadoso vai procurar fazer uma análise do solo tentando atender a suas características particulares. O que é bom para um terreno pode ser até destrutivo para outro. A melhor fertilização ocorre na prática local e não a partir de prescrições genéricas. É necessário ter uma certa imersão no ambiente ou corre-se o risco de se utilizar elementos completamente inadequados.

Da mesma forma, a educação é influenciada enormemente por uma série de fatores locais desde as configurações da comunidade escolar até o estado emocional de cada ator, aluno ou professor. Então princípios genéricos têm validade bastante relativa. Podemos, por exemplo, ter uma noção do que esperar quando consultamos as pesquisas do campo da sociologia da educação, mas somente teremos uma visão realista de um ambiente se o perscrutarmos com cuidado. O clima de colaboração entre escolas e pais que encontrei na escola Sandoval de Azevedo, por exemplo, me surpreendeu porque minha experiência profissional tem indicado que, de uma maneira geral, a participação dos pais na escola é bastante escassa e pouco incentivada.

Em um ensaio literário, Harisson (2008) compara o cultivo de jardins com processos educativos. Ele toma de Heidegger a idéia de que seres humanos são seres de cuidado e transporta essa idéia para a metáfora proposta. Cultivar, segundo Harisson implica em assumir

responsabilidade pelo crescimento e desenvolvimento de alguma coisa que ainda não é ela mesma. Para ele, cultivar, como processo educativo tem a ver com o ensino de virtudes para as gerações em formação. A realização de alguma coisa que existe potencialmente requer a iniciativa humana, no sentido de conduzir esse processo de realização da mesma forma que um jardineiro cultiva o solo, coloca sementes e plantas ali, nutre o solo, observa e supervisiona o crescimento das plantas. Sem cuidados, nada disso acontece. Cultivo então significa um esforço deliberado e cuidadoso para realizar o que existe potencialmente.

A fertilização do jeito que está sendo proposta neste trabalho indica um processo de intervenção no qual um grupo de professores trabalha de maneira colaborativa para enriquecer o ambiente de sala de aula sem a preocupação de pré-definir os resultados. Isso não significa que não há parâmetros que orientam a atividade, significa a confiança de que existe algo ainda não revelado, impossível de ser pré-determinado, que existe potencialmente naquele ambiente e que precisa de cuidados para que se torne realidade. Nesse trabalho colaborativo, é preciso que as diferenças sejam contempladas, ou que haja espaço para que a contribuição de cada um seja acolhida pelos demais.

A imagem de fertilização está próxima à idéia de Karel Čapek, escritor modernista tcheco (1890 – 1938), também citado por Harisson, para quem um jardineiro cultiva o solo e não necessariamente plantas. Para Čapek, a maior ocupação do jardineiro é transformar um terreno inóspito em um terreno preparado, rico e próprio para o acolhimento da vida.

Na literatura acadêmica, podemos encontrar pesquisas que apontam as lacunas provocadas pela forma tradicional de ensinar. Encontramos também pesquisas que mostram maneiras alternativas de conduzir o processo educativo, às vezes com descrições de atitudes bastante positivas dos estudantes no sentido de se engajarem com as atividades que lhes são oferecidas. No entanto, como alerta Skovsmose (2006), muitas dessas pesquisas geram conhecimentos a partir da exploração de ambientes artificiais, onde as condições de trabalho são ideais e encontram-se longe das condições normais de funcionamento das escolas, esterilizados das tensões cotidianas a que os professores estão sujeitos.

Apesar de concordar com as ponderações de Skovsmose, considero que algumas dessas pesquisas baseadas em ambientes educativos artificialmente gerados pelos pesquisadores, a exemplo de Roth e Duit (2003), têm o mérito de alargar horizontes de nossa compreensão acerca de como os seres humanos aprendem. Creio, no entanto, que temos de evitar generalizações para não corrermos o risco de tentar aplicar a uma realidade o que funciona bem em outra e nos depararmos com problemas sérios de ajustamento. Um exemplo desse tipo de dificuldade encontramos em Roth e Tobin (2002). Kenneth Tobin, experiente

educador com mais de trinta anos de experiência no magistério, professor universitário, companheiro de Roth em inúmeras publicações, resolveu passar por uma experiência lecionando química para adolescentes afro-americanos em uma escola pública de uma comunidade periférica de Nova Iorque. Tobin estava decidido a aplicar naquela realidade os princípios que ensinava a seus alunos na universidade, adotando uma forma de tratar o conhecimento da química a partir de elementos que eram familiares àqueles adolescentes. Preparou então suas aulas considerando a química que poderia ser extraída dos fenômenos próprios das ruas freqüentadas por eles. Apesar de ter pleno domínio de uma proposta revolucionária para a alfabetização científica, Tobin fracassou em todas as tentativas que realizou no sentido de fazer com que seus alunos se interessassem pelo que tinha a lhes oferecer.

A condição de Tobin me é familiar. Durante aproximadamente três anos, participei como educador de um projeto que visava trabalhar com crianças e adolescentes de rua. Um dos objetivos nossos era criar recursos para que eles pudessem se engajar no mundo do trabalho regular e assim construir uma vida menos atribulada do que aquela inerente ao cotidiano que enfrentavam como moradores de rua. Pensávamos que toda literatura que falasse de condições similares às dos meninos de rua seria apropriada para nossos educandos, a exemplo de *Capitães de Areia*, de Jorge Amado. Sistemáticamente, os meninos e meninas rejeitavam os livros que nos propúnhamos a ler para eles. Um dia, obrigamos a turma a ir à biblioteca pública infanto-juvenil. Deixamos que escolhessem os livros que lhes agradassem na esperança de compreender por que consideravam que os nossos eram inadequados. Na biblioteca, um adolescente que tinha dezesseis anos de idade veio nos apresentar um livro, orgulhoso, dizendo que “aquilo é que era livro e não aquelas porcarias” que insistíamos em levar para eles. Para nosso espanto, o livro que ele escolhera era um conto de fadas: *O Gato de Botas*.

A experiência de Tobin, assim como a minha própria, mostram que os processos educativos podem ser mais efetivos se deixamos de lado o que pensamos conhecer sobre a realidade de escolas ou de educandos, e simplesmente procuramos compreender a melhor maneira de fertilizar um ambiente sempre contando com surpresas que a realidade nos reserva.

Outro elemento a se considerar no trabalho de fertilização diz respeito ao conhecimento daqueles que têm a experiência com o solo. A agricultura pode contar com inúmeros conhecimentos técnicos produzidos em laboratório, mas os agricultores habituados a uma região constroem uma sabedoria que é insubstituível. Sabem como o clima ali se

configura, por exemplo, e detêm um histórico daquilo que já foi testado em tempos passados. O mesmo se aplica a professores com experiência em seus ambientes de trabalho. No caso do Centro Pedagógico, a professora de matemática, tinha clareza de como conduzir a experiência de forma a permitir que os licenciandos que iam lecionar pela primeira vez se sentissem mais confortáveis no desempenho de sua tarefa. No Sandoval de Azevedo, Vanessa sabia como transmitir segurança aos alunos e, por isso, desfrutava de considerável confiança tanto por parte dos pais como por parte do corpo administrativo da escola.

Quando uma proposta de fertilização conta com a sabedoria daqueles que trabalham no local, tem-se por princípio a convicção de que o conhecimento vai sendo produzido coletivamente na prática, no desenrolar das atividades. Todos desfrutam da experiência de maneira diferenciada, cada um conforme sua posição e sua forma de participação.

Ainda há que se considerar que quando a fertilização é aplicada na agricultura, tem-se geralmente em mente o tipo de planta que se pretende produzir. Entendo que, em educação, procuramos criar um clima propício à produção de conhecimentos, o que estou relacionando metaforicamente com a fertilização de um terreno. Os resultados das propostas desenvolvidas são bastante imprevisíveis e diferentes para cada aluno e para cada professor. Fertilizamos um terreno tomando como referência o ambiente, os atores, o currículo programado, mas não sabemos exatamente o que está para brotar. A forma de se relacionar com o ambiente e os resultados colhidos são particulares em cada ator.

Verifico que os professores, e me incluo entre eles, percebem apenas parcialmente o que os alunos aprendem. Em um dos casos que será analisado adiante, o processo vivido por um aluno passou, em larga medida, despercebido por mim e por Vanessa enquanto lecionávamos. Isso não invalida os esforços de fertilização de um ambiente educativo, mas evidencia a impossibilidade de pré-determinação absoluta de resultados. Também evidencia a precariedade de avaliações por meio de testes padronizados, que pretendem examinar se determinados conteúdos curriculares foram ou não memorizados pelos alunos. Um problema inerente a esse tipo de avaliação consiste no fato de se considerar o conhecimento como algo estático, que pode estar depositado nas mentes das pessoas.

Pensando na fertilização dentro de uma perspectiva dialética vou considerá-la como um processo de interferência em uma realidade visando ampliar as possibilidades de conhecimento com novas configurações oferecidas ao ambiente. Essa interferência tem, como no caso da pesquisa, a intenção explícita de formular propostas para o ensino de matemática nas quais os alunos são convidados a agir criativamente para solucionar desafios que lhes são endereçados. O processo gera tensões no ambiente porque promove novidades que podem

contrastar com a maneira como os indivíduos estão habituados a agir nesses ambientes. Inovações convivem dialeticamente com a permanência dessas maneiras de agir. Essas tensões são assumidas como necessárias e inerentes à proposta, motivadoras para a produção de conhecimentos. Os resultados, conhecimentos gerados no processo, podem ser percebidos apenas parcialmente. A metodologia da pesquisa, especialmente com a utilização do vídeo, permite que alguns desses resultados possam ser observados com mais detalhes.

Assim como as tensões são consideradas como incentivadoras da criatividade dos atores, o acolhimento das diferenças é uma condição da proposta de fertilização. Nas análises que serão desenvolvidas em seguida, serão privilegiadas situações em que se evidenciam algumas tensões e seus desdobramentos.

4.2 Coteaching com os licenciandos e a professora de matemática

Como mencionei no capítulo anterior, uma das experiências de *coteaching* aconteceu com um grupo de quatro licenciandos e a professora de matemática de uma turma de sétima série do Ensino Fundamental. O foco das discussões que envolveram professores e alunos recaiu sobre um episódio que aconteceu na segunda aula de geometria que estava sob responsabilidade dos licenciandos.

A segunda aula compartilhada, ocorrida uma semana após a primeira, começou com uma intervenção da professora de matemática conclamando a turma a se organizar e relembando rapidamente o que havia acontecido na semana anterior. Ela destacou o que era de interesse para o planejamento dos licenciandos, qual seja, o fato de que as divisões efetuadas pelos alunos, medida do comprimento da circunferência pela do diâmetro, resultaram em “números muito parecidos apesar das circunferências serem de tamanhos diferentes”. Com essa fala, a professora estava sugerindo que os alunos deveriam considerar que os experimentos estariam indicando um resultado comum a todos eles. Esse resultado, teoricamente, seria aproximado ao número π .

Pela programação, a aula iniciaria sob a coordenação de dois licenciandos, Kátia e Gil³¹. Mas, antes de seu início, um terceiro, Ângelo, pediu para ocupar a posição central, para completar uma discussão que ficara pendente na primeira aula. A quarta licencianda, Kenia

³¹ Os nomes dos participantes foram alterados para proteger sua identidade. Mantive a denominação de professora de matemática para a professora regular da turma e de professor de Prática de Ensino para descrever minha própria atuação.

permanecia no fundo da sala. O grupo de professores assentiu e, assim, Ângelo iniciou uma explicação sobre o número pi, que resultaria da divisão da medida de qualquer circunferência pela medida do diâmetro correspondente. Os alunos haviam feito medidas e divisão correspondente na primeira aula. Ao dizer que os resultados obtidos pelos alunos se aproximavam do valor de “pi”, Ângelo estava forçando uma avaliação desses resultados que somente poderia ser considerada razoável por alguém que soubesse de antemão o que teoricamente deveria acontecer. De fato, os resultados obtidos experimentalmente pelos alunos diferiam consideravelmente uns dos outros. Contudo, Ângelo não deu destaque às diferenças, mas assumiu sua condição de autoridade para guiar o olhar dos alunos para uma suposta convergência dos resultados. Na minha interpretação, Ângelo estava assim imaginando que seu discurso seria suficiente para fazer com que os alunos desconsiderassem o que obtiveram empiricamente. Sua fala durou, aproximadamente nove minutos, sem que houvesse qualquer participação dos alunos além uma ligeira observação de um deles.

Kátia assumiu, então, a posição central colocando-se de frente para a turma. Ela deveria explicar as posições relativas da reta e da circunferência, mas decidiu dedicar um tempo para verificar se os alunos tinham domínio dos conceitos de diâmetro, raio e corda. Lembrou aos alunos que, na aula anterior, Kenia havia falado sobre os elementos da circunferência. Fez um desenho (Figura 4) e os desafiou a identificar quatro cordas com o intuito de verificar se eles sabiam o que é uma corda.

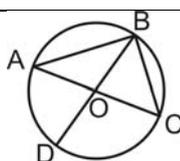


Figura 4: Desenho de Kátia

Uma aluna arriscou dizer que uma corda seria OC (O é o ponto do centro da circunferência, portanto, OC seria um raio e não uma corda). Kátia redarguiu perguntando o que é uma corda e dirigindo a pergunta aos outros alunos para que identificassem as cordas. Eles foram respondendo corretamente (COA, AB, AC) e ela retornou à aluna que havia indicado o ponto “O” para dizer que a definição de corda mostrava que segmentos como OA, OB ou outro qualquer com o extremo em O não poderiam ser cordas. Eis um extrato do diálogo entre Kátia e os alunos:

Episódio 1

1. Kátia: Cordas... vocês conseguem identificar nesta figura? Lembrando o que é uma corda... Se alguém souber, pode falar.
2. A1: Eu acho que o “O” com o “C”.

3. Kátia: O “O” com o “C”? É uma corda? O que é uma corda?
 4. A2: COA.
 5. A3: AC, AB...
 6. Kátia: COA. Então, sendo COA, o que uma corda faz então?
 7. A1: Liga...
 8. Kátia: Isso. Ela liga dois pontos da circunferência, não é? ((Voltando-se para a aluna)): Por isso que o OC não é uma corda porque ele está ligando o centro a (um ponto da) circunferência. Então, uma corda seria CA ((escreve as duas letras no quadro))... Qual mais?
-

À³² primeira vista, poderíamos imaginar que Kátia tinha um conteúdo em mente que deveria ser abordado e permitia que os alunos se manifestassem desde que em colaboração com o encaminhamento do assunto. Desse ponto de vista, a professora não teria como objetivo tratar das concepções dos alunos, mas fazê-los compreender os conceitos que pretendia ensinar ou, no caso presente, memorizar. Contudo, há nuances que deveriam ser levadas em conta. Em primeiro lugar, Kátia não desconsiderou simplesmente o que a aluna havia dito. Prova disso é que retornou a atenção à aluna na esperança de que ela tivesse compreendido seu próprio engano em vista das colocações dos colegas e da definição sugerida pela própria professora (turno³³ 8). Em segundo lugar, Kátia manteve-se fiel a um princípio pactuado entre os quatro licenciados. Durante o planejamento, eles haviam combinado não entregar respostas prontas aos alunos, mas fazê-los *construir* os conceitos, devolvendo-lhes as dúvidas com novas perguntas.

Destaquei o verbo construir em itálico porque percebo que, inerente à combinação dos licenciandos, estava presente a idéia de que os alunos constroem conhecimentos quando vão procurando responder às perguntas do professor até chegar à formulação de uma resposta que reproduz um conceito que o professor pretende ensinar. Nesse diálogo, verificamos nos turnos 4 e 5 que os alunos apresentaram as repostas desejadas pela professora. Com isso, ela apressou-se em definir o que seria uma corda (turno 8) e indicou à aluna o que ela deveria

³² As seguintes convenções são usadas para as transcrições:

() palavras que foram omitidas na linguagem oral foram transcritas entre parênteses para auxiliar a compreensão.

(()) ações relevantes são transcritas dentro de duplo parênteses.

(...) corte nas falas são transcritos com três pontos entre parênteses.

... ? Pontuações são usadas para indicar características da produção discursiva e não de unidades gramaticais.

³³ O termo “turno” está indicando o enunciado de cada participante. A numeração utilizada visa facilitar o acesso a um determinado enunciado indicado no texto.

compreender, seguindo adiante. A professora não quis verificar com mais detalhes o nível de compreensão da aluna, talvez porque julgasse que ela teria se conscientizado de seu engano, talvez por não dispor de tempo suficiente para proceder a tal verificação. De todo jeito, o desenrolar dos acontecimentos, até esse momento, parecia reforçar as convicções dos licenciandos acerca de como deve atuar um professor e de como os alunos aprendem. Até então, ainda não haviam enfrentado nenhuma contrariedade. Todavia, a fidelidade ao princípio combinado pelos licenciandos fez com que, pouco depois, Kátia se visse diante de um dilema.

Kátia prosseguiu fazendo com que os alunos apontassem os pontos que definiam todas as cordas, os raios e os diâmetros do desenho, destacando as definições enquanto alguns respondiam corretamente às perguntas que ela lançava. Na seqüência, a professora de matemática aproveitou o momento em que Kátia fazia anotações no quadro e entrevistou propondo algumas questões para a turma: “Vocês conseguem achar alguma corda menor que o diâmetro?” Alguns responderam afirmativamente e ela voltou a perguntar: “E maior?” Depois de uma tímida negativa, perguntou novamente: “Têm certeza de que não há nenhuma corda maior?” Pausa, os alunos calados... Kátia retomou a fala: “Uma pergunta interessante... ((dirigindo-se à professora de matemática)) Vamos pensar nisso agora, ou vamos deixar para depois?”

Por meio de sua intervenção, a professora de matemática propunha uma maneira diferente de conduzir a aula, tentando colocar para os alunos uma questão mais aberta, que não poderia ser respondida imediatamente, mas exigia certo exame das condições dadas, e uma argumentação na resposta. Assim, a professora de matemática lançava mão do espaço de manobra mais desenvolvido para permitir que as manifestações dos alunos fossem além de simplesmente fornecer respostas tentando sintonizar-se com o que seria considerado correto por Kátia. Com a pergunta dirigida à professora de matemática, Kátia estava expressando o reconhecimento de uma possibilidade aberta, mas também certa preocupação com o tempo, uma vez que ainda não abordara a maior parte do conteúdo que lhe cabia tratar. Vale notar que Kátia mantinha consigo uma folha com o planejamento dos passos que deveria seguir durante a aula. A professora de matemática aceitou a ponderação e deixou a aula prosseguir.

Apesar dessa intervenção, Kátia manteve o mesmo tipo de interatividade com os alunos talvez porque não se via com flexibilidade suficiente para mudar a forma de conduzir o diálogo. De fato, tinha poucas alternativas de ação à sua disposição, o que é o mesmo que dizer que tinha ainda um pequeno espaço de manobra, característica própria de todo iniciante.

4.2.1 Os acontecimentos estavam sob controle até que...

No movimento seguinte, Kátia pretendia fazer com que os alunos enunciassem as posições relativas entre uma reta e uma circunferência. Teoricamente, as posições entre uma reta e uma circunferência situadas em um mesmo plano são três: a reta pode não encontrar a circunferência, pode cortar a circunferência em 2 pontos e pode tocar a circunferência em um ponto apenas, como sugere a Figura 5:

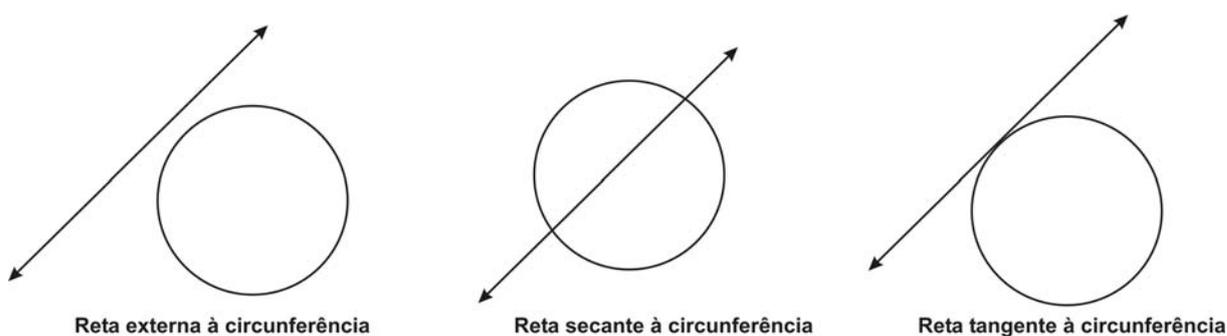


Figura 5: posições relativas da reta e da circunferência

O desafio de Kátia consistia em fazer com que os alunos percebessem que essas são as únicas posições possíveis sem que ela precisasse transmitir o que já está estabelecido na matemática escolar. Para isso, ela deveria colocar uma questão adequada para fazê-los pensar. A dificuldade consistia em formular uma boa questão que não contivesse uma das respostas possíveis na própria formulação.

Episódio 2

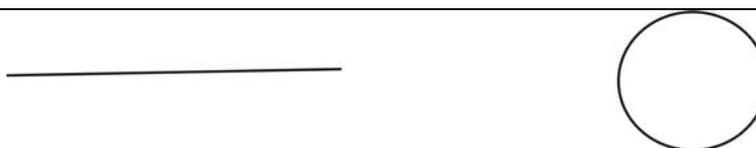


Figura 6: Desenho de Kátia sugerindo uma relação entre reta e circunferência

9. Kátia: Então, agora, eu vou dar para vocês uma reta... ((desenha um segmento e uma circunferência – Figura 6)). Vamos supor que vocês tivessem isso nas mãos. De que maneira eu posso posicionar minha a reta e minha circunferência? Vocês têm uma reta... Como se vocês pudessem pegar mesmo na reta e na circunferência. Eu quero que vocês falem para mim... ((mudando a entonação para perguntar)) de que maneira eu posso posicionar a minha reta e a minha circunferência? Quais as possíveis posições entre essas duas... entre a reta e a circunferência que eu dei... entenderam?
10. A1: Não.

11. Kátia: Não? ((Sorrindo e olhando para a professora de matemática)) É... eu quero arranjar as duas... combinar essas duas coisas juntas... como que eu poderia colocar? ((.Silêncio.))
12. Kenia ((entrando em cena)): Por exemplo...
13. Ângelo ((entrando em cena)): Alguém vai lá e desenha uma reta e uma circunferência, por favor. ((Neste momento, Gil aproxima-se do quadro. Apesar de não dizer nada por muito tempo, fica ao lado de Kátia)).
14. Kátia: É. Desenha uma circunferência e uma reta e... de quais maneiras eu posso desenhar?
15. Profa. Mat.: A reta pode encostar na circunferência? Pode atravessar? Pode o quê? ((Silêncio.))
16. Kátia: ((Vai falando, deixa a folha de anotações sobre a mesa do professor para liberar as mãos, e vai gesticulando, mostrando a forma dos objetos que está mencionando)). Vamos supor que eu tivesse um bambolê... e um... um cabo de vassoura, uma coisa reta... de que maneira eu posso colocar essas duas coisas? Eu posso pegar nessas duas coisas, não posso?
17. A1: Pode.
18. Kátia: eu posso mexer... De que forma eu posso colocar? O cabo... a vassoura...
19. Profa. Mat.: Separados... e se eu quiser juntar...
20. Kenia: Vocês vão fazer tipo uma obra de arte.
21. Kátia: É. Vocês podem fazer o que quiserem. Podem virar... a reta... vamos pensar no cabo da vassoura ((de novo, abre as mãos como se estivesse segurando as duas pontas de um cabo de vassoura)). Você pode levantar, pode virar, o que quiser, não é? ((Gesticulando com uma mão, como se estivesse girando o cabo de vassoura)).
22. Profa. Mat.: Experimentem desenhar aí no caderno de vocês...
23. Kátia: Ou aqui mesmo... ((Apontando para o quadro)).
24. Kenia: Chama alguém.
25. Gil ((para a turma)): Quem quer vir no quadro?
26. ((Uma aluna começa a se levantar da cadeira.)) Kátia: Vem cá...
27. Kenia: Fecha o livro, se não, não tem graça não.
28. Profa. Mat. ((Falando para toda a turma)): Ah... o livro deixa na mochila.
29. Kenia: Porque, se vocês olharem no livro, não tem graça. ((Alguns alunos guardam seus livros nas mochilas)).
30. Kátia: Ah... ninguém vai vir fazer aqui não?

31. A2: Mas só que não dá... a reta tem que ser maior que a circunferência.
32. Kátia: Qual é o tamanho de uma reta? ((Sorri para Gil. Depois, fala para a turma)) Ela falou assim, gente... então a minha reta tem que ser maior que a circunferência. Ela está perguntando se eu quero uma reta maior que a circunferência ou menor. Qual é o tamanho de uma reta? ((Silêncio, até que uma aluna, baixinho, diz que não tem tamanho)). Não tem tamanho, não é? A reta é infinita. Então, se eu falei que é uma reta, tem essa idéia, uma coisa infinita. O que você está perguntando seria um segmento, né? Aí, o segmento tem tamanho, ele pode ser uma coisa maior ou menor. Então eu quero uma reta e uma circunferência. Eu quero que vocês arranjam aí de que forma que essas duas coisas podem ficar. ((Vai saindo de cena, os alunos desenharam, os professores conversam entre si durante um tempo de 28 segundos)).
33. Kátia: Aqui... Tem gente desenhando várias retas... eu quero uma reta só e uma circunferência.
34. Gil ((depois de examinar apenas um caderno de um aluno, vai ao quadro e desenha – Figura 7)): Gente, por exemplo, olha... eu desenharia assim ó... uma circunferência... depois uma reta cortando em dois pontos, por exemplo.

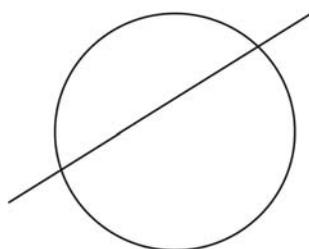


Figura 7: Desenho de Gil

35. Profa. Mat.: Mas será que essa é a única posição que a gente consegue colocar a circunferência...
36. Prof. Prat.: Mas vejam bem – o que ele falou? Ele falou que a reta dele corta a circunferência em 2 pontos. Eu posso colocar essa reta de várias maneiras aqui (gesticulando e mostrando possibilidades de desenho de outras secantes), mas ela vai continuar cortando a circunferência em 2 pontos. Então, esse tipo de exemplo, uma reta que corta a circunferência em 2 pontos, ele já deu. Agora, vocês têm que arranjar outros exemplos.

Observando esse episódio no vídeo, Kenia comentou: “Às vezes, a gente acha que o planejamento vai ser exatamente do modo que a gente acha que tem que fazer e, por seguir o

planejamento, a gente pode ficar perdida ali. Por seguir o combinado, acontece isso... e a gente fica sem saber o que fazer”.

O episódio mostra o esforço de Kátia para coordenar a necessidade de ser clara e a determinação de não fornecer a resposta que queria ouvir dos alunos. Essa tensão levou os licenciandos Gil, Kenia e a professora de matemática a interferirem, mas praticamente todas as tentativas de esclarecer a tarefa para os alunos sem quebrar o princípio combinado foram infrutíferas, ou seja, os licenciandos tiveram grande dificuldade de se fazer entender pelos alunos.

O vídeo mostra que até o momento correspondente ao turno 23 os alunos pareciam ainda não saber que deveriam fazer desenhos. Na reunião de avaliação, Kátia comentou que, durante o planejamento, os licenciandos tentaram prever o que fariam diante de algumas dificuldades que imaginavam que os alunos iriam apresentar, mas não haviam pensado na possibilidade de os alunos não entenderem o desafio proposto. Apesar de estar incomodada com o silêncio dos alunos, Kátia sabia que “(...) o silêncio dos meninos não era só para mim”. Com isso, expressou sua confiança na equipe naquele momento. De fato, a pronta intervenção dos colegas mostrou que ela não se enganara.

Na mesma reunião, a professora de matemática conscientizou-se de que sua interferência (turno 15) sugeria a resposta quase completa. Sua colocação, entretanto, não foi suficiente para que os alunos compreendessem o que estava sendo pedido a eles. O descompasso entre a proposta dos licenciandos e o processo de entendimento dos alunos ilustra como progride a construção do espaço de manobra do professor. Como foi observado por Kenia, esse conflito não estava previsto no planejamento dos licenciandos. Diante da incompreensão dos alunos, Kátia não tinha um arsenal de possibilidades para fazê-los compreender o que estava sendo demandado. Seus colegas tentaram ajudar, mas ninguém produziu uma solução dentro do princípio pactuado no planejamento. Gil rompeu com o combinado.

Gil definiu a saída para o problema quando resolveu desenhar no quadro a reta secante à circunferência. Kenia comentou durante a avaliação que, naquele momento, sentiu que Gil havia traído o grupo. Mas, na percepção de Gil, aquela era a única maneira de ficar claro para os alunos o que deveriam fazer. Ângelo concordou com ele argumentando que, na percepção dos professores, falharam todas as tentativas de comunicação e, portanto, a aula estava “empacada”. Esse episódio ilustra como o espaço de manobra do professor pode se ampliar por uma negação. No caso, o grupo estava verificando que nem sempre é possível lançar uma

pergunta para os alunos ocultando qualquer dica para a resposta, ou seja, foi necessário flexibilizar o pacto inicial dos licenciandos.

A professora de matemática acatou prontamente a atitude de Gil (turno 35) e conduziu o processo propondo que os alunos desenvolvessem uma investigação, no que foi seguida pelo professor de prática de ensino. Naquele momento, além deles, Kenia, Kátia e Gil encontravam-se na posição central, diante da turma. Vejamos o desfecho do episódio.

4.2.2 Realidade e imaginação em confronto

Laura, uma das alunas, demonstrou o desejo de ir ao quadro apresentar sua sugestão e foi incentivada por Kátia, Kenia e a professora de matemática a mostrar o que tinha em mente. Laura então aproveitou o desenho que Gil havia produzido e acrescentou uma linha que poderia ser interpretada por qualquer professor de matemática como uma reta tangenciando a circunferência (Figura 8)

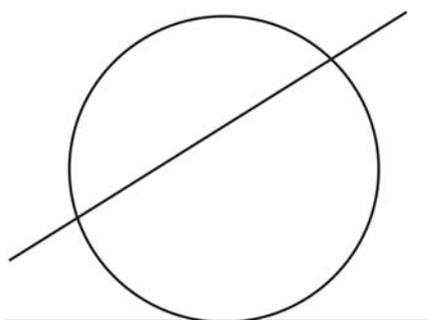


Figura 8: Desenho de Laura

Apesar de parecer ser essa sua tentativa, o professor de Prática de Ensino ainda lhe fez uma pergunta: “Como é que você chamaria esse exemplo seu? O que está acontecendo?”.

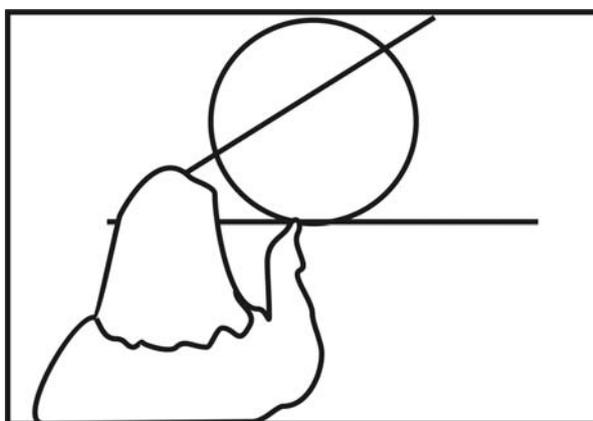


Figura 9: Laura aponta para seu desenho

Laura respondeu falando muito baixo, de maneira incompreensível, e passando o indicador no seu desenho pelo espaço em que circunferência e reta se encontravam (Figura 9).

Gil, desconsiderando a resposta e percebendo o movimento de uma outra aluna, perguntou se alguém teria dito alguma coisa. Imediatamente, Laura voltou-se de frente para os colegas. A aluna, que havia se levantado, disse que aquilo (o desenho de Laura) seria uma tangente. A professora de matemática sugeriu que ela então fizesse o desenho dessa posição que estava sugerindo e esclareceu para a turma que, segundo essa aluna, no desenho de Laura a reta ainda encostava a circunferência em dois pontos. Laura tentou se explicar e foi assistida por Kenia e pela professora de matemática. O episódio prosseguiu com este diálogo:

Episódio 3

-
37. Laura ((voltando-se para seu desenho)): Como ela (a linha) está grossa...
38. Kenia ((caminhando em direção a Laura)): Você queria fazer o quê? Faz uma (reta) mais fina... Vamos ver.
39. Profa. Mat.: Qual é a sua intenção? Primeira coisa.
40. Laura: Não cortar a... ((Laura vai apagando a reta que havia desenhado e, por gestos, imitando uma reta cortando a circunferência, mostra que não pretende fazer uma secante)).
41. Profa. Mat.: Não cortar em dois pontos?
42. Laura: É.
43. Profa. Mat.: Vamos ver... ((Laura vai fazendo seu segundo desenho, que é uma reta praticamente na mesma posição daquela do primeiro desenho. Enquanto desenha, é observada bem de perto, à sua esquerda, por Kenia e Gil e, à sua direita, pela professora de matemática, que se encontra um pouco mais afastada)).
44. Kenia: Cortar em quantos pontos?
45. Laura: Que não seja em dois pontos. ((Sorrisos)).
46. Kenia: Tem jeito de não cortar em dois pontos?
47. Laura: Não... ((sussurros)) Só se fosse mais...
48. Profa. Mat.: Bom, pergunta interessante. Será que a reta pode tocar a circunferência em mais de dois pontos? Três por exemplo? ((Silêncio. Neste momento, Laura volta-se novamente para a turma e se aproxima da professora de matemática)).
49. Kenia: O que vocês acham? ((Alunos fazem alguns comentários entre si)).
50. Profa. Mat.: Uma circunferência e uma reta... A reta pode cortar essa circunferência em mais de dois pontos?
51. A1: Não. ((Fala baixo))
52. Profa. Mat.: Vocês acham que não? ((Silêncio; os alunos não respondem)).

53. Prof. Prát. ((entrando em cena, aproxima-se do quadro e vai apontando para o desenho de Laura enquanto fala)): Só se for igual ela fez aqui, ó. Você põe bem no cantinho aqui até que tem um monte de pontos da circunferência que vão encontrando a reta. ((Sorrisos de Kenia e da professora de matemática)).
54. Profa. Mat.: Não é só um, nem dois, nem três... Tem uma porção.
55. Prof. Prát.: É mesmo. Tem uma porção aqui. ((Sorrisos)).
56. Profa. Mat.: Mas a intenção da Laura aqui era desenhar... encostando em quantos pontos, Laura? ((Professor de Prática de Ensino vai retirando-se de cena)).
57. Laura: Não... encostar... nesse pedacinho... ((passa o indicador pela região do desenho em que a reta e a circunferência se tocam)).
58. Prof. Prát.: Um monte (de pontos).
59. Laura: É... um monte... De algum jeito que não fosse em dois pontos ((vai gesticulando, indicando a secante já desenhada para reforçar a idéia de que queria desenhar uma reta em uma outra posição)).
60. Kenia ((olhando para Laura e falando para ela)): Mas só que não tem jeito de encostar em muitos pontos. Aqui o desenho não fica exatamente do jeito que a gente quer ((vai passando o indicador pela mesma região que Laura indicara anteriormente – a região em que reta e circunferência se encontram)).
61. Kátia: O Ângelo tinha falado sobre precisão, vocês lembram? ((Passa um giz para Kenia, que pretende desenvolver sua explicação com desenhos. Laura volta-se para seu desenho, seguindo a reta que havia desenhado com gestos. Vozes confusas, ela parece estar em dificuldades para explicar melhor sua idéia)).
62. Kenia: Desenha a circunferência bem fininha para ver o que você acha, desenha. ((Laura desenha outra reta bem próxima da que havia desenhado, observada de perto por Kenia e por Gil, e pela professora de matemática à direita do quadro – Figura 10))

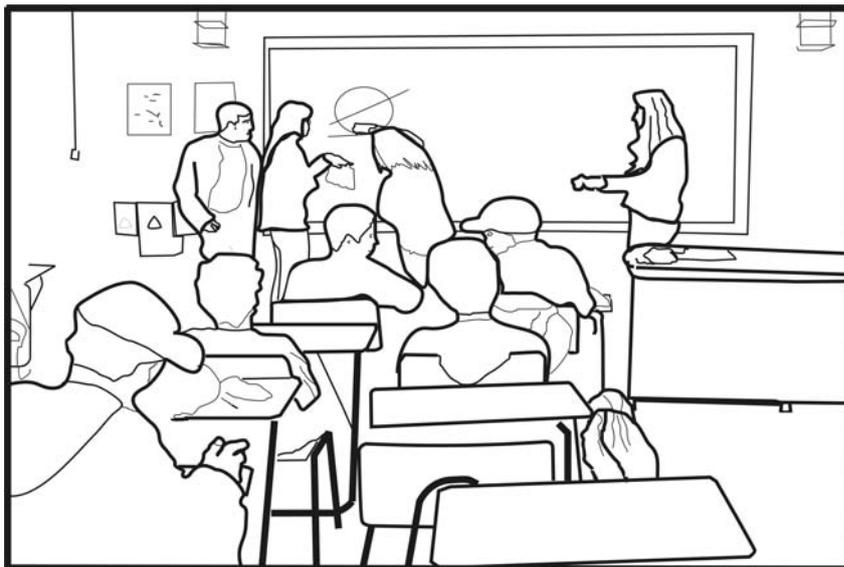


Figura 10: Laura refaz o desenho

63. Kenia: Olha, não está encostando. Você queria que não encostasse.
64. Prof. Prát.: Você queria que não encostasse?
65. Kenia ((dirigindo-se para a turma)): Gente, ó, ela fez um desenho mais ou menos assim... Só que ela fez bem pertinho. Certo, ela fez não encostando em nenhum ponto.
66. Prof. Prát. ((interrompendo Kenia)): Então é uma terceira posição, olha. Vamos ver o que nós descobrimos: tem a reta que encosta em dois pontos, tem a reta que encosta em muitos pontos ((desenha uma outra reta como a de Laura)), a gente nem sabe quantos, e tem uma reta que não encosta... são coisas diferentes ((nesta fala, todos os alunos flagrados pela câmara 2, exceto um – que desenhou o tempo todo da aula – estão prestando atenção no quadro e na fala do professor)). Agora, essa aqui foi a que eu gostei mais ((apontando para a posição sugerida por Laura)), porque encosta em muitos pontos. ((Sorrindo e dirigindo-se aos colegas)) Quero ver como vocês vão sair dessa.
67. Kenia: Por que dá a impressão, gente, que (a reta) encosta em vários pontos (da circunferência)? ((Laura entrega seu giz à professora de matemática e vai se retirando para sentar-se em sua cadeira)).
68. Prof. Prát. ((sorrindo)): É porque encosta. Você não está vendo que encosta não? ((Sorrisos soltos; os alunos flagrados pela câmara 2 também sorriem; tempo... Gil sai de cena, apenas Kenia e a professora de matemática permanecem)).

O episódio 3 ocorreu em um clima muito bem humorado. E foi nesse clima que a intervenção do professor de prática de ensino, marcou uma ruptura na forma de conduzir a

aula. Até então, os licenciandos controlavam as perguntas que deveriam fazer para os alunos de forma que as repostas pudessem colaborar para a condução dos assuntos contidos na programação. Além disso, as dúvidas que surgiam eram repassadas para a turma, para que os próprios alunos as solucionassem sempre que possível, como no caso em que uma aluna perguntou à Kátia de que tamanho ela deveria desenhar a reta.

Para Kenia, diante do desenho proposto por Laura, a atitude correta a ser adotada, e que ela vinha tentando implementar, seria corrigir a proposta da aluna e convencê-la de que, se seu desenho fosse mais preciso, a reta tangenciaria a circunferência (turno 65). Contudo, o professor de Prática de Ensino interrompeu esse processo (turno 66) e deu destaque para o que o desenho evidenciava. Kenia ainda tentou retomar o controle da situação (turno 67) mas a resposta que o professor de Prática de Ensino forneceu à sua pergunta deixou claro que ele não pretendia deixar espaço para que a idéia oferecida pela aluna fosse corrigida (turno 68). Nesse momento, ele estava seguro do que pretendia e sua firmeza, associada ao fato de estar ali como um professor mais experiente que os licenciandos, impeliram o grupo de professores a enfrentar uma condição não prevista no planejamento. Estava produzida uma tensão e, com ela, oportunidades para a produção de conhecimentos. Essas oportunidades, de fato, ocorreram durante a aula e posteriormente, nas avaliações do episódio.

Ao propor uma situação inovadora, Laura agiu de maneira desafiadora. Ela própria relatou durante a avaliação do episódio que, sentindo-se segura para arriscar uma idéia que lhe ocorrera, aproveitou-se da ocasião para propô-la aos professores. Além disso, Laura atendeu a seu desejo de fazer algo que contrariasse uma forma de autoridade sempre presente nos processos escolares. Ela conhecia a idéia de tangência, mas queria produzir algo novo – uma “tangente” que cortasse a circunferência em dois ou mais pontos. Segundo suas próprias palavras durante a avaliação do episódio: “Eu sempre penso em contrariar... contrariar uma idéia que já está aí. Eu sempre tento uma maneira de contrariar, que essa é minha intenção sempre”. Naquele momento, quando decidiu desafiar o que considerava um conhecimento instituído, Laura tinha em mente suas experiências passadas e as possibilidades do futuro imediato que poderia prever dadas as condições do ambiente. A avaliação posterior do episódio permitiu que ela tomasse consciência e fosse capaz de expressar em palavras o que experimentou durante a ação. Provavelmente ela avaliou que o ambiente seria receptivo, uma vez que estava acostumada com a professora (professora de matemática) que permitia que os alunos expressassem livremente suas idéias. Com seu desenho, entretanto, não conseguiu convencer aos outros (os colegas e os professores) de que existiria a reta tangente em dois pontos, ou mais, como imaginara. Diante do impasse e da tensão causada pela pressão

daqueles que pretendiam corrigir seu desenho, não soube como argumentar em seu favor. Entretanto, não recuou, ou seja, não admitiu que, no limite, haveria apenas a possibilidade de a reta tocar a circunferência em um ponto. Conforme explicou mais tarde, para ela, um ponto teria dimensões arbitrárias: “(...) um ponto pode ser dois, porque a gente não sabe o tamanho de um ponto. E eu não tinha isso claro”.

O professor de prática de ensino, por seu lado, não conhecia as intenções de Laura, mas intuiu que ela pretendia produzir algo inovador e que resistia à idéia de simplesmente acatar o que Kenia estava tentando lhe ensinar. Usou então de sua experiência e autoridade para impedir que a idéia fosse, de certa forma, deturpada e suplantada pelo que seria considerado correto pela matemática escolar convencional. Tal ação colocou uma possibilidade diferente ainda não considerada pelos licenciandos.

Os licenciandos ficaram perplexos diante do desafio que fora lançado. Ângelo disse que: “Primeiro a gente riu, depois que a gente viu que os alunos estavam apoiando essa idéia, a gente viu que a coisa estava complicada”. Kenia comentou: “Eu achei que ele (professor de prática de ensino) estava brincando. Depois: o quê? Como assim? Tem certeza?” Kátia, por seu lado, afirmou: “Eu sei que, nessa hora, eu sumi”. De fato, os licenciandos, exceto Kenia, retiraram-se para o fundo da sala. Kenia expôs assim sua percepção do momento: “Na hora, eu pensei em sair também. Sabe qual foi a sensação que eu tive? (Foi:) Ele foi quem arrumou a confusão, agora, ele que resolve. Porque está todo mundo se ajudando aqui, forçando os meninos a irem por um caminho... ele vai e ajuda a desviar mais ainda, agora, ele que assuma”.

4.2.3 Mudanças de rumo e de perspectiva de aprendizagem

Apostamos na idéia de que a criação de um ambiente em que professores veteranos compartilham a aula com iniciantes permite um confronto direto com pressupostos de todos os participantes, possibilitando a construção de um conhecimento que só se realiza na prática. Isto posto, cabe examinar de que forma os professores veteranos e os iniciantes criaram um clima propício para avançar a compreensão de todos sobre o que acontecia naquele momento. Da parte dos licenciandos, as concepções sobre o ensinar e o aprender estavam problematizadas. Da parte dos alunos, para além do conceito de tangente, um novo conhecimento estava por eclodir.

Quando os licenciandos presenciaram os primeiros movimentos do professor de prática de ensino, talvez pela sua postura relaxada e sorridente, consideraram que ele estava simplesmente ironizando e que iria, em seguida, tomar o caminho que o grupo considerava correto. Ao perceberem que ele estava determinado a valorizar o que sugeria o desenho de Laura, se viram diante de uma situação desconhecida para a qual não haveria uma saída sem se provocar uma confusão indesejável na mente dos alunos. Isso decorria de sua percepção de que as afirmações dos alunos deveriam ser consideradas apenas no que elas poderiam contribuir para o desenvolvimento de conteúdos previamente estabelecidos. No entanto, o professor de prática de ensino assumia estar diante de uma novidade e confiava na possibilidade de investigar a fundo o que a aluna estava apresentando.

Na avaliação do episódio, o professor de prática de ensino contou para o grupo de professores o que tinha em mente, embora tenha agido quase sem tempo para pensar, movido por uma percepção forjada pela experiência de lecionar, ou seja, movido por um habitus adquirido. Na verdade, ele nunca havia passado pela mesma situação em uma sala de aula e, portanto, sua ação constituiu, também, uma aposta. Seu primeiro motivo foi forçar o grupo a acatar a idéia de Laura com mais precisão. A atitude da aluna sugeria que ela estava presa ao desenho, ou seja, ao dado empírico. E não é possível desenhar uma tangente, apenas imaginá-la. O professor de prática de ensino intuiu que o desenho de Laura punha a descoberto o fato de haver uma distância entre aquilo que os alunos podiam perceber empiricamente e o que se estava demandando que eles compreendessem. Para entender a idéia de tangente é preciso conceber uma situação imaginária, com uma reta e uma circunferência infinitamente finas. Euclides, por exemplo, no livro I de sua obra, *Elementos*, define a reta como uma linha sem largura, ou seja, algo que não é possível desenhar³⁴. Com sua atitude, Laura abria a possibilidade de se colocar em pauta uma contraposição entre a realidade empírica e a imaginação que está presente na teorização. Uma situação como essa se assemelha a processos de produção de conhecimento que teriam acontecido em momentos determinados da história. Koyré, filósofo francês, confirma:

“As experiências imaginárias (...) desempenharam um papel muito importante na história do pensamento científico. Isso se compreende facilmente: as experiências reais são, freqüentemente, de difícil realização, pois implicam, não menos

³⁴ A definição II do Livro I de *Os Elementos* é a seguinte: “Linha é o, que tem comprimento sem largura”. A obra pode ser acessada em:
<http://www.direitoprocessual.com.br/textos/Euclides.htm>

freqüentemente, a necessidade de uma complexa e custosa aparelhagem. Além disso, comportam, necessariamente, certo grau de imprecisão e, portanto, de incerteza. Com efeito, é impossível produzir uma superfície plana que seja ‘verdadeiramente’ plana, ou uma superfície esférica que seja ‘realmente’ esférica. Não há, e não pode haver, *in rerum natura*, corpos perfeitamente rígidos; tampouco, corpos perfeitamente elásticos. Não se pode efetuar uma medida perfeitamente exata. A perfeição não pertence a este mundo. Certamente, pode-se aproximar dela, mas não se pode atingi-la. Entre o dado empírico e o objeto teórico existe, e sempre existirá, uma distância que é impossível vencer.

É aí que a imaginação entra em cena, eliminando facilmente o abismo. Ela não se embarça nas limitações que nos são impostas pelo real. Ela ‘realiza’ o ideal e até o impossível. Opera com objetos teoricamente perfeitos, e são tais objetos que a experiência imaginária põe em jogo” (KOYRÉ, 1982, p.209).

Koyré escreve para filósofos, ou para cientistas. Não imagina, portanto, a dificuldade que os adolescentes enfrentam para compreender como os matemáticos trabalham com a imaginação. Essa dificuldade estava se evidenciando no episódio relatado. Todavia, por ter determinado uma mudança de rota, o professor de Prática de Ensino teve de enfrentar alguns desafios: decidir rapidamente o que fazer e não tomar muito tempo da aula porque os licenciandos tinham uma programação a ser cumprida. Resolveu, então, dizer para os alunos que aquilo que o desenho da colega sugeria era aceitável: ali, muitos pontos eram comuns à reta e à circunferência. Explicou, ainda que, enquanto os alunos estavam trabalhando com a realidade (empírica), os professores estavam usando a imaginação própria dos matemáticos. Depois de falar, retirou-se de cena.

Ângelo, do local onde se encontrava, também sugeriu que os alunos pensassem em uma esfera em contato com o chão e perguntou em quantos pontos ela o tocaria. Essa sugestão de Ângelo expressa um momento em que, depois de passada a perplexidade e depois de um tempo em que pôde refletir sobre o que estava ocorrendo, ele se sentiu novamente confortável para retomar a participação no debate. O professor de prática de ensino voltou a assumir a posição central para falar para os alunos que qualquer exemplo extraído do mundo empírico esbarraria na mesma dificuldade, ou seja, sempre haveria muitos pontos comuns a uma bola e o chão, um pneu de automóvel e o chão e até mesmo uma roda de aço de uma locomotiva e o trilho. Essa discussão nos remete ao debate proposto por Vinner e Tall (1982), apresentado anteriormente nesta tese, quando identificam dificuldades que os alunos apresentam para dar significado a objetos matemáticos.

Enquanto reviam o episódio, Kátia comentou que o debate teria sido bastante significativo para os professores, mas provavelmente pouco teria atingido os alunos. Cabia, então, pedir que eles relatassem como perceberam os eventos, o que foi feito na reunião de avaliação da qual participaram.

4.2.4 Discussão com os alunos

Além dos professores, exceto Gil, oito alunos, com disponibilidade de horário, participaram da avaliação do episódio. Esses alunos assistiram às cenas iniciais da aula antes de assistirem ao episódio que interessava mais especificamente. Quando reviram o momento em que Laura fez o desenho no quadro, foi perguntado a Laura qual teria sido a sua intenção. Ela esclareceu, então, que estava tentando desenhar uma “tangente” que se encostasse à circunferência em dois pontos. Sua argumentação se baseava na idéia de que um ponto, porque teoricamente não tem dimensões, poderia ter várias: poderia ser dois, três ou mais pontos ao mesmo tempo, dependendo da decisão arbitrária de cada pessoa. Ela terminou por confessar que não tinha uma idéia clara do significado da definição de ponto.

Laura, afirmou que tinha consciência do que era a expectativa dos professores, ou seja, do que seria a resposta que eles esperavam, uma vez que já conhecia a definição teórica de tangente.

Essa aluna, comentando a expectativa dos professores de que os alunos dissessem que havia apenas três posições relativas entre a reta e a circunferência, afirmou: “Não é simples o fato de que a tangente encosta (a circunferência) em um ponto só. Simples é a gente falar isso”. Nesse momento, ela estava afirmando que, do seu ponto de vista, repetir conceitos com as mesmas palavras do professor é uma tarefa mental simples. Contudo, é difícil compreender profundamente o significado da teoria. Enquanto leciona, é fácil um professor deixar-se cair nessa *armadilha*. Se os alunos sabem formular de memória os conceitos que o professor está ensinando, a tendência mais comum é avaliar a fala dos alunos como aquisição de conhecimento. O depoimento de Laura, portanto, colocou em xeque a idéia dos licenciandos de que fariam os alunos construir conhecimentos por meio de um diálogo conduzido. Laura mostrou que os alunos podem perfeitamente descobrir respostas que os professores estão na expectativa de ouvir sem, contudo, construir realmente o conceito colocado na pauta.

A posição da aluna aponta uma dificuldade para a sugestão de Vinner e Tall (1982). Esses autores sugerem que alguns objetos matemáticos sejam tratados como se sua existência

não fosse problemática e que os professores esperem que os alunos obtenham uma certa familiaridade com o campo para que se estabeleça uma crítica à existência de tais objetos. Também expõe a fragilidade da idéia de Cifuentes e Negrelli (2006), igualmente mencionados anteriormente, quando sugerem que os professores não permitam que os alunos, adotando colocações ingênuas, se desviem da interpretação oficial a ser dada a um conceito qualquer. Laura expressou claramente a dificuldade de aceitação da idéia de tangente, colocando em evidência o fato de que os alunos podem questionar a forma como lhes são apresentados alguns objetos matemáticos. Sua crítica não tinha nada a ver com ingenuidade, pelo contrário, advinha da percepção de que havia uma contradição entre uma idéia abstrata de tangente e o que ela conseguia perceber empiricamente. Considero que dificuldades que impedem os alunos de compreenderem conceitos que conseguem apenas repetir como lhes são ditados relativizam, se é que não inviabilizam, a idéia de se tratar a existência tais objetos como não problemática (de Vinner e Tall), ou a idéia de guiar os alunos à assimilação de um conceito previamente definido pelo currículo oficial sem estabelecer um diálogo que acolha essas dificuldades (como interpreto a proposta de Cifuentes e Negrelli). Quando os alunos encontram espaço para expressar suas dúvidas, eles mesmos estabelecem o que é problemático e o que não é, assim como estabelecem limites para a possibilidade de serem guiados à formulação de um conceito como é colocado pelos professores. Portanto, seria preciso examinar com bastante cuidado as sugestões de Vinner e Tall (1982) e de Cifuentes e Negrelli (2006).

Como Laura tomou consciência de que sua atitude desafiadora foi motivada por uma tensão entre o que havia sido ensinado e o que ela realmente conseguia compreender? Do meu ponto de vista, não foi somente pela reflexão, mas pela ação e reflexão. Propondo sua idéia, enfrentando questionamentos, desenhando, observando seu desenho, refletindo, explicando-se, foi evoluindo no seu ponto de vista. Verifico indícios dessa evolução considerando que ela não conseguiu expressar seu desenho em palavras no instante em que fora questionada na sala de aula, mas chegou à explicitação de que pretendia contestar a matemática que lhe fora ensinada enquanto avaliava o episódio vendo a filmagem. A tomada de consciência se deu, então, nesse embate, inerente à atividade. Até o encontro com os alunos para a avaliação do episódio, havia uma percepção de que Laura ateu-se ao desenho que havia feito sem pretender criticar a definição de tangente. Os professores não tinham idéia de que ela tentava questionar uma definição que conhecia, mas que não compreendia em profundidade.

4.2.5 Implicações para os processos de fertilização

A mudança na direção da aula provocada pelo professor veterano foi crucial. Agindo, ele problematizou a idéia inicial dos licenciandos, na qual a construção de conceitos que se faz tendo por base um diálogo conduzido. A revelação de que Laura já sabia a resposta “correta” confirmou o engano inerente ao pacto estabelecido por eles desde o planejamento das aulas.

A intervenção do professor veterano mostrou que era possível ir além da apropriação do conceito matemático clássico e explorar caminhos desconhecidos. O fato de ter acolhido e enfrentado o desafio proposto por Laura, provocou uma investigação de um conhecimento novo que estava emergindo. Aquele de que entre a realidade concreta da vida e a teoria construída pelos cientistas existe uma distância impossível de vencer. Daí o papel da imaginação. Daí a fecundidade de uma verdadeira investigação em sala de aula.

Os licenciandos entraram no processo com uma percepção da prática docente que foi se ampliando a partir de um questionamento da proposta que estavam encaminhando. Em princípio, quando foi alterado o padrão de relacionamento com o conhecimento escolar, eles consideraram que não haveria uma continuidade razoável do encaminhamento da aula, mas que os alunos ficariam confusos devido a uma valorização de um pensamento em desacordo com os cânones da matemática escolar. Não tinham, portanto, incorporado em seu leque de opções a possibilidade de seguir, e até reforçar, o raciocínio de um aluno contrário às crenças do professor. Contudo, a análise dos acontecimentos permitiu que se constatasse que a assunção da proposta *errada* frutificou em novos conhecimentos acerca de como os alunos interpretam determinadas definições teóricas e da luta que empreendem na tentativa de ajustar suas próprias crenças àquilo que devem admitir como a forma correta de interpretar a realidade.

Portanto, a atividade oportunizou, para os licenciandos, um alargamento do seu espaço de manobra. Essa experiência foi um ponto de partida na formação dos iniciantes. A condução de uma aula mais dialogada, na qual as idéias dos alunos não servem apenas para reforçar o que o professor quer ensinar, dependerá ainda de muito tempo de exposições a situações semelhantes, ou do fortalecimento do *habitus* necessário para que isso seja feito com naturalidade.

Por outro lado, mesmo apostando no diálogo com as idéias dos alunos, os professores veteranos somente tiveram uma dimensão mais profunda do que ocorreu nas discussões posteriores às aulas. O depoimento dos alunos demonstrou que é preciso muito tempo e

trabalho intelectual para compreender determinadas idéias há muito estabelecidas na matemática formal e que podem parecer simples para os adultos familiarizados com o assunto, que tendem a esquecer o esforço que empreenderam enquanto estudavam.

Aplicando o conceito de fertilização ao ambiente do primeiro episódio apresentado, constato que havia já alguns elementos facilitadores de uma maneira de ensinar dialógica. A escola tinha por princípio incentivar inovações pedagógicas e a professora de matemática se mostrou bastante aberta ao compartilhamento de aulas, processo que ela mesma não havia experimentado anteriormente. Estudando em tal ambiente, os alunos, na minha percepção, sentiam-se seguros de expor suas idéias, mesmo sabendo que estariam contrariando o que seria considerado correto do ponto de vista do ensino formal. Laura assumiu sem restrições que tinha interesse de contrariar o que, para ela, estava estabelecido e ela não podia compreender. Além disso, a relação entre todos os professores envolvidos se desenvolveu de maneira amistosa e colaborativa.

Verifico que o compartilhamento de aulas contribuiu para a fertilização do ambiente porque cada professor se posicionou conforme suas crenças enquanto as aulas se desenrolavam e, posteriormente, na avaliação do episódio selecionado. Como foi destacado, as diversas atuações dos professores geraram tensões que serviram como elementos para discussões e reflexões de todo o grupo. A exposição e a análise dessas tensões favoreceram um maior esclarecimento do que ocorreu, esclarecimento que foi emergindo à medida que cada participante apresentava sua própria forma de entender os acontecimentos.

Para os propósitos desta tese, esse episódio serve como uma referência quando pensamos em um ambiente escolar aberto, onde os educadores acreditam que aprende-se com a exposição e confronto de idéias. Nos ambientes onde predomina o que aqui estamos denominando de ensino tradicional, o trabalho centra-se na exposição de conteúdos curriculares e os alunos são treinados a reproduzir o que lhes é ensinado conforme as expectativas dos professores. Nessa abordagem, o conhecimento é tratado como algo estático, que existe na mente daqueles que se esforçam por adquiri-lo.

Considero que Laura se opôs a uma aprendizagem alienada quando tentou contrariar o que seria o conceito oficial de tangente. Com sua atitude, ela estava se recusando a reproduzir uma idéia que não compreendia. Essa postura seria bastante audaciosa em um ambiente pouco acolhedor. É significativo o fato de que a aluna defendeu de maneira muito tímida seu desenho quando foi questionada pelos licenciandos. Parece que ela sabia que seria difícil argumentar em favor de uma posição considerada errada pela matemática convencional. Laura somente se explicou na reunião de avaliação do episódio. Se essa interpretação estiver

correta, verificamos que, mesmo em ambientes que procuram favorecer uma educação mais dialógica, o enfrentamento de conhecimentos prestigiados é penoso. Imagine-se então a dificuldade de contrapor ao que está estabelecido em ambientes nos quais os conhecimentos curriculares são normalmente considerados inquestionáveis.

Essa seria uma descrição mais próxima do tratamento dado ao conhecimento escolar na escola Sandoval de Azevedo, palco dos episódios que serão apresentados e analisados a seguir.

4.3 Perspectivas profissionais diferentes que se complementam

O planejamento da décima segunda aula com Vanessa foi inspirado em um jogo que envolvia algumas operações com frações que ficamos conhecendo em um encontro de professores para troca de experiências do qual participamos. Um dado fazia parte do material necessário para o jogo. Não era um dado de números, mas tinha três cores, cada uma ocupando duas faces opostas. Vanessa e eu decidimos iniciar a construção do jogo desafiando os alunos a encontrarem as planificações do cubo. Sabíamos que o número de planificações possíveis é exatamente 11 e iríamos verificar quantas dessas o grupo seria capaz de descobrir no tempo de aula de que dispúnhamos. Ponderando acerca de uma maneira de facilitar a investigação dos alunos, pensamos que eles poderiam fazer um pequeno modelo de cada planificação pensada por eles e testar esse modelo, verificando se correspondia ou não a uma planificação correta para o cubo.

Além disso, combinamos que Vanessa iniciaria a aula explicando o desafio para os alunos. Enquanto isso, eu desenharia no quadro uma ou duas planificações que serviriam como modelo para eles pensarem se elas resultariam em um cubo ou não. Esse combinado, no entanto, foi entendido de maneira diferente por Vanessa, como se verá adiante na descrição do episódio.

Não detalhamos mais que isso no planejamento. Confiávamos na nossa capacidade de entrosamento. Além disso, não havia como antecipar as dificuldades que os alunos poderiam apresentar no entendimento do desafio e no desenvolvimento da investigação. Deixamos para lidar com essas dificuldades no decorrer da aula. Estava implícito que os alunos trabalhariam em grupos de seis, seguindo a configuração das carteiras que era usual na sala. Na descrição que segue apresento minhas ações e reflexões do ponto de vista de um observador e vou me

referir a mim mesmo na terceira pessoa, como Sarquis, a forma como era tratado pela professora e pelos alunos.

4.3.1 A introdução da atividade

Vanessa iniciou a aula dizendo para os alunos que eles construiriam um dado, o que seria fácil para eles, considerando que haviam construído os presentes para os pais, as caixas na forma de prisma de base hexagonal ou pentagonal. Aproveitou o momento para dizer que os alunos deveriam apresentar ao Sarquis os comentários que já haviam feito sobre como os pais reagiram aos presentes. Sarquis acatou a sugestão dizendo que gostaria de ouvir esses comentários. Vários alunos então relataram como seus pais haviam recebido os presentes, destacando principalmente a surpresa de saberem que seus filhos os haviam produzido e a satisfação demonstrada quando brincaram com o jogo. Esses relatos e comentários que se seguiram duraram sete minutos. Vanessa então retomou a descrição da atividade do dia com o diálogo transcrito abaixo.

Episódio 1:

01. Vanessa: Nós vamos começar a deduzir como vai ser a construção do nosso dado. Nós vamos desenhar aqui no quadro umas cinco maneiras né? ((Olhando para Sarquis, que desenha no quadro uma planificação correta e não retribui o olhar)). Umas cinco planificações de... Uma delas é a correta para a gente fazer o nosso cubo. As outras... vocês vão testar qual delas...tem que testar todas elas até vocês chegarem na correta. Primeiro, vocês podem estar visualizando, olhando... vamos imaginar primeiro como seria o nosso dado. O nosso dado vai ter a forma do quê?
02. Alunos em coro: do cubo.
03. Vanessa: Do cubo. Então tá. Quantos lados tem esse cubo?
04. Alunos em coro: Seis.
05. Vanessa: Seis. Então, nós temos que imag... pela planificação, vocês vão estar observando como que eu vou conseguir fechar o meu dado e vou ter os meus seis lados, né? Como que eu vou conseguir estar fechando isso aí. Então, o Sarquis vai desenhar no quadro algumas das... algumas planificações e vocês vão estar desenhando em uma folha... que eu vou botar na mesa de vocês... pode desenhar pequeno, depois recortar... e tentar ver qual delas

vai chegar no nosso dado. ((Sarquis desenha a segunda planificação, desta vez errada, composta de seis quadrados alinhados)).

06. Aluno 1: eu já sei.

07. Aluno 2: não vou desenhar não, eu já sei.

08. Aluno 3: nem precisa desenhar não.

09. Vanessa: Calma ((retira-se para pegar as folhas onde as crianças farão seus desenhos. Enquanto isso, várias crianças, comentando os 2 desenhos, dizem que já sabem qual vai ser a planificação do dado e qual não vai ser)).

Vanessa parece procurar uma melhor maneira de apresentar a atividade enquanto vai falando. As pausas em sua fala dão a impressão de que ela vai, aos poucos, elaborando a idéia. Como esse início não havia sido planejado, ela decide que Sarquis deve desenhar cinco planificações e, dentre elas, apenas uma correta (turno 01). No entanto, não obtém uma aprovação de Sarquis, que permanece voltado para o quadro desenhando. Então apresenta algumas perguntas com respostas óbvias aos alunos como se quisesse ganhar tempo para organizar melhor as idéias (turnos 02, 03 e 04).

Quando retoma a descrição da atividade, já não define quantas planificações serão desenhadas no quadro pelos professores. No entanto, adianta a explicação dizendo que vai colocar folhas em branco sobre as carteiras para que os alunos façam seus desenhos. Além disso, anuncia que deverão fazer desenhos pequenos e recortá-los (turno 05).

A diferença entre os dois primeiros desenhos é considerada óbvia por alguns alunos, que se manifestam prontamente (turnos 06, 07 e 08). Ao pedir calma, Vanessa, parece insistir que os alunos façam os desenhos em suas folhas antes de tirar suas conclusões e sai para tomar a devida providência.

Nos gestos de Vanessa e Sarquis evidencia-se uma primeira tensão entre os dois professores. Propositamente, Sarquis não retribuiu o olhar a Vanessa (turno 01). Ele não concordou com a proposta inicial da professora e manifestou essa discordância pela omissão da retribuição do olhar. Talvez por perceber essa discordância, Vanessa tenha deixado espaço para que o início fosse conduzido de maneira diferente, quando trocou a indicação de cinco planificações a serem desenhadas pelos professores para “algumas” (turno 05). Sarquis desenhou as duas primeiras planificações visando uma percepção mais imediata dos alunos de que uma resultava em cubo e a outra não (Figura 11). Não pretendia alongar o trabalho dos

professores, mas deixar mais tempo para que os alunos fizessem suas próprias investigações. Por isso, não concordou em fazer cinco desenhos como queria Vanessa.



Figura 11: os dois primeiros desenhos que Sarquis fez no quadro

Com sua saída de cena, para apanhar as folhas em branco, Vanessa cedeu espaço para que Sarquis ocupasse a posição central e acrescentasse suas propostas às explicações que ela havia dado. Ele iniciou perguntando aos alunos como eles tinham certeza de que não seria possível fazer um cubo com a primeira planificação. Alguns explicaram que, na primeira planificação não constavam a parte de cima e a parte de baixo (que permitiriam o fechamento) do cubo. Então Sarquis tomou uma folha de papel, fez um desenho e foi recortando. Com esse gesto, procurou dar um modelo para os alunos de como fazer as investigações.

Fez ainda um terceiro desenho no quadro, desta vez com duas linhas, uma sobre a outra, cada uma de três quadrados. No seu entendimento, aquela não era uma planificação obviamente errada, o que indicava a necessidade de ser testada de alguma forma. Enquanto recortava seu desenho, anunciou que havia 11 planificações possíveis e que os alunos teriam por tarefa tentar descobri-las. Também disse que deveriam registrar todas as tentativas de planificação que não fossem corretas. Para esclarecer melhor o registro pretendido, fez um desenho representando uma folha de papel e traçou uma linha dividindo essa folha ao meio. Orientou os alunos no sentido de desenharem as planificações corretas de um lado e as não-corretas do outro. Vanessa aproveitou o ensejo para dizer que, mais tarde, os alunos iriam transpor para seus cadernos os desenhos dessas folhas. Esse aviso ela ainda reforçou duas vezes durante a aula, o que demonstra sua atenção constante à necessidade de registrar os conteúdos lecionados nos cadernos. Como já foi relatado, essa era uma maneira de manter os pais sempre informados do que se passava na sala de aula.

Nesse ponto, os professores deram por encerrada a explicação e determinaram que os alunos deveriam por mãos à obra. Vanessa foi ao quadro de giz, no caminho enquanto estava distribuindo folhas para as crianças e enumerou as três planificações desenhadas. Assim, estabeleceu uma ordem no quadro e na atividade, evidentemente. Até aí haviam se passado 15 minutos desde o início da aula.

4.3.2 A professora muda o curso dos acontecimentos

Os alunos foram desenvolvendo seu trabalho sob atenção e incentivo dos professores, que iam circulando pela sala. Vanessa pediu a uma aluna que mostrasse para os colegas a miniatura que fizera. Sugeriu que a turma adotasse dimensões semelhantes nas suas planificações de teste. Sarquis anunciou para a turma que não deveriam se preocupar em desenhar as abas, que os alunos se preocupassem apenas com as planificações. De uma maneira geral, os alunos começaram testando a última planificação proposta no quadro. Àquela altura, a enumeração das planificações do quadro já favorecia sua identificação enquanto alunos e professores conversavam sobre elas. Após, aproximadamente três minutos, um aluno anunciou à professora que teria descoberto uma planificação nova. Vanessa e Sarquis seguiram caminhando de grupo em grupo, verificando as produções dos alunos.

Decorridos de 24 minutos da aula, Vanessa tomou a iniciativa de desenhar no quadro enquanto os alunos continuavam com suas investigações. Fez uma planificação que copiou de uma folha que segurava na mão, numerando-a. Em seguida, desenhou outra, desta vez uma falsa planificação do cubo. Depois, chamou a atenção da turma para que olhassem seus desenhos. Um aluno disse que uma delas não iria dar certo. Vanessa perguntou por que não iria dar certo e sugeriu que os alunos tentassem verificar como vinham trabalhando, ou seja, fazendo a planificação em miniatura e recortando-a.

Sarquis aproximou-se de Vanessa e perguntou onde conseguira aquelas duas planificações. Vanessa lhe mostrou a folha e, acompanhando suas palavras com um gesto, disse as haver copiado de algum aluno na sala. Na verdade, a iniciativa de Vanessa criou uma segunda tensão entre os professores. Para Sarquis, os alunos deveriam prosseguir suas investigações nos grupos ainda por muito tempo. Quando Vanessa desenhou seus achados no quadro, estava determinando um espaço de centralização das descobertas. Na perspectiva de Sarquis, aquela atitude transferiria a condução da atividade para os professores e impediria que, em cada grupo, os alunos encontrassem as mesmas planificações já descobertas por outros. Apesar da discordância, não havia uma maneira de reverter a mudança provocada na direção dos acontecimentos e Sarquis não manifestou sua posição a Vanessa. Os acontecimentos dali em diante mostrariam que a professora tomou uma decisão sensata.

Dois minutos após, Vanessa desenhou uma proposta de uma aluna que seria uma nova planificação. Alguns alunos disseram que essa planificação, que ganhou o número seis, seria igual à planificação de número quatro. Vanessa argumentou que eram parecidas, mas não iguais. E lançou a pergunta aos alunos: “O que elas têm de diferente?”.

Logo em seguida, Ramiro (nome fictício) anunciou que teria descoberto uma nova planificação. Vanessa o convidou a ir ao quadro e desenhar o que descobrira, conforme o relato que se segue.

Episódio 2

10. Ramiro: Professora, inventei outra, professora...
11. Vanessa: Inventou? Desenha lá no quadro para mim. ((Volta-se para a turma e batendo uma palma para chamar a atenção dos alunos para sua fala, anuncia, enquanto o aluno caminha para o quadro)). Alá, Ramiro disse que inventou uma outra diferente ainda, ó ((desmancha uma anotação no quadro deixando espaço para que Ramiro faça seu desenho)).
12. Vanessa: Vamos ver a do Ramiro... é o sete ((referindo-se ao número da planificação no quadro. Algumas crianças prestam atenção ao desenho do Ramiro enquanto outras mantêm-se concentradas no que estavam fazendo)). É só seguir os traços do quadro que dá certinho. ((Com isso, indica os traços retos – uma grade – que existem no quadro para orientar desenhos. Ramiro não consegue fazer o último quadrado de sua proposta, tarefa que Vanessa assume. Depois de pronto o desenho, Vanessa toma um pouco de distância, olha para o que fez e dialoga com Ramiro)).
13. Vanessa: Olha pra você ver... ((volta-se para a turma convidando os alunos a entrarem na conversa)). Um, dois, três... O que a do Ramiro, a sete com a seis, o que têm de diferente? ((Enquanto Vanessa vai falando, Ramiro está ao lado dela no quadro. Vanessa, que antes voltava-se para Ramiro, coloca o giz no apoio do quadro, cruza os braços e volta-se para a turma. Alguns alunos se manifestam e dizem que a 7 é a mesma que a 6)).
14. Vanessa: Ela só está invertida, olhem. ((Ramiro dirige-se para sua carteira)).
15. Outro aluno, de nome fictício Paulo, anuncia que tem uma planificação para mostrar.
16. Vanessa: Então, vai lá ((apontando para o quadro)).
17. Sarquis ((Interrompendo o movimento de envio do aluno ao quadro e colocando a câmera que estava carregando sobre a mesa)): Mas olha só... Espera aí só um pouquinho, gente.
18. Vanessa ((logo em seguida)): Só um minutinho, Paulo.
19. Sarquis: Gente ((dirigindo-se à turma)), aqui está na hora de a gente aprender uma coisa que tem até nome. Olha aqui: esta sete ((apontando para a planificação sete)) Se a gente pensar que ela gira um pouquinho, vai chegar na seis, não vai? ((Faz gestos com mãos e

braços, sugerindo um giro da planificação sete que a igualaria à planificação seis)). Então, tem um nome. Sabe como se chama isso?

20. Alunos: Ahã...

21. Sarquis: Chama-se rotação. Se eu fizer uma rotação com a sete e ela virar para cá, vai ficar igual à seis. Então, se uma é a rotação da outra, as duas são iguais. ((Fazendo um gesto com mão e braço direitos, sugerindo a rotação da figura sete até o posicionamento homólogo ao da planificação seis no quadro)). Então, nas nossas planificações, se uma vale a rotação da outra, as duas são a mesma planificação ((apontando alternadamente para as planificações seis e sete)). Agora, vejam bem, vamos comparar a sete com a quatro; se eu fizer a rotação da sete, ela vai ficar diferente da quatro; então, a sete e a quatro, uma não é a rotação da outra ((apontando alternadamente para as duas planificações)).

22. Aluno: Ô Sarquis... a sete e a seis... têm o formato do T.

23. Sarquis: Exatamente... ((vai ao quadro e desenha mais duas possibilidades de rotação da figura sete, pretendendo mostrar que todas essas posições seriam rotações do mesmo T)). Nós vamos considerar que elas são planificações iguais, 'tá bom? ((Dá por encerrada a explicação.))

A professora mantém sua determinação de usar o quadro de giz como espaço de registro das descobertas da turma (turnos 11 e 12). Agora fica claro que ela pretende incentivar uma produção coletiva quando estimula os alunos a passarem seus desenhos para o quadro. Depois de concluído o desenho de Ramiro, Vanessa repara que dois desenhos representam a mesma planificação e convida a turma a comparar os dois desenhos (turno 13). Como alguns alunos confirmam a percepção da professora, ela fica satisfeita com essa constatação e propõe a Paulo que também faça seu desenho.

No entanto, Sarquis percebe que aquele é um bom momento de acrescentar uma informação extraída da geometria curricular: o conceito de rotação. Com gestos, vai explicando esse conceito (turno 21). Pelas respostas de alguns alunos, percebe-se que prestam atenção à explicação, o que dá oportunidade a Sarquis de melhorar sua explicação com novos desenhos no quadro (turnos 22 e 23).

O episódio 2 ilustra a produção de conhecimento em uma condição situada, não programada previamente. Para ambos os professores, aquela era uma primeira vez em que se experimentava o desafio proposto aos alunos. Não havia como antecipar os conhecimentos

necessários ao desenvolvimento da proposta e isso nem seria necessário dado que esses conhecimentos vão sendo demandados no decorrer da atividade. Parece-me, inclusive, contraproducente trabalhar previamente alguns conceitos e habilidades de uma maneira isolada da sua necessidade. Seria o caso, por exemplo, de se ensinar os movimentos geométricos que denominamos de rotação, translação e simetria na expectativa de que esse conhecimento proveria os alunos de elementos para avaliar criticamente suas novas propostas comparando-as com outras, já registradas. Na experiência aqui descrita, esses movimentos foram sendo apresentados à medida que um desenho era percebido como resultado de um desses movimentos de uma das figuras já desenhadas no quadro.

O episódio ilustra também a precisão da condução de Vanessa quando tornou o quadro de giz um espaço a ser compartilhado por toda a turma. A atitude da professora gerou uma ampliação dos lugares que ocupavam uma posição central nos acontecimentos. Esses lugares variavam no tempo e conforme a perspectiva de cada aluno. Para alguns, concentrados em suas produções, o centro dos acontecimentos estaria em sua própria carteira, nos elementos com os quais estavam trabalhando; para outros, o grupo mais próximo representava esse centro, uma vez que discutiam suas idéias com os colegas.

Para outros ainda, o quadro de giz ocupava uma centralidade em suas atenções. Isso acontecia não somente enquanto os professores estavam transmitindo alguma mensagem à turma, ocasiões em que Vanessa pedia uma atenção de todo o grupo, mas mesmo depois dessas intervenções dos professores. Como os desenhos ficavam registrados no quadro e os professores não definiam se eram planificações corretas ou não, alguns alunos tomaram para si a tarefa de ir testando cada planificação desenhada ali. Essas variações do centro de atenção eram, portanto, bastante dinâmicas, coexistiam no mesmo espaço e dependiam da perspectiva de cada aluno(a) em cada momento.

Pouco depois da explicação sobre a rotação, surgiu um exemplo que oportunizou uma discussão da simetria. Os movimentos de rotação, translação e simetria foram confrontados dois a dois nas explicações oferecidas aos alunos. Outra questão discutida surgiu quando uma aluna apresentou uma proposta em que dois quadrados tocavam-se apenas em um ponto, nos respectivos vértices. Nesse caso, foi explicado que estávamos adotando por regra que esse tipo de conformação não seria permitida nos desenhos.

Os professores também incentivaram a turma a ir desenhando as planificações que não geravam cubo. Para diferenciar umas e outras, ficou estabelecido que as planificações corretas teriam um sinal desenhado ao lado delas, uma estrela. Cada vez que um(a) aluno(a) acrescentava um desenho no quadro, a turma era convidada a testar a planificação proposta.

Ao final da aula, havia 26 planificações desenhadas, dez das quais estavam entre as 11 planificações possíveis para o cubo. A rigor, uma dessas planificações foi apresentada pelos professores pouco antes do final da aula, por considerarem que essa seria difícil ser descoberta pelos alunos.

4.3.3 A fertilização em um olhar sobre o episódio

A décima segunda aula iniciou com uma programação bastante sucinta. Tínhamos apenas uma noção geral de como conduzir a aula, embora o que considerávamos como elemento mais importante já havia sido definido. Esse elemento era o desafio que teria de ser enfrentado pelos alunos.

Essa era uma novidade introduzida no trabalho a partir da experiência de *coteaching*. Na avaliação da aula, como em outras ocasiões, Vanessa comentou que estávamos exigindo muito dos alunos, de uma maneira que eles nunca haviam experimentado antes. Considerava esse aspecto bastante positivo, uma vez que percebia que, na sua forma usual de ensinar, e também na das colegas de trabalho, criava-se um clima em que os alunos ficavam muito dependentes das professoras. Na minha avaliação, notamos uma manifestação dessa dependência, no caso de Vanessa, em uma forma de diálogo que ela adotou por diversas vezes durante nossa experiência. Nesses diálogos, ela apresentava à turma uma pergunta que tinha uma resposta, a meu ver, bastante óbvia. Os alunos, a maioria deles ou apenas um pequeno grupo, respondiam em coro, como se recitando algo que deveria estar memorizado por todos. Vanessa repetia a resposta dada, às vezes lançava outra pergunta também de resposta óbvia, às vezes seguia adiante com sua explicação. No episódio 1, turnos 01, 02, 03 e 04, é possível verificar um exemplo desse tipo de diálogo. Ainda um exemplo bastante ilustrativo apresentado a seguir foi extraído da primeira aula, quando Vanessa propôs um problema matemático à turma, depois de já ter apresentado vários outros semelhantes. Cada problema matemático era resolvido pelos alunos e a resolução conferida pela professora antes de passar para o seguinte. O enredo do problema em foco consistia de uma situação em que um agricultor dispunha de 15 canteiros e de 165 mudas para distribuir em quantidades iguais entre os canteiros. O diálogo seguinte seguiu-se à leitura do problema.

Episódio 3

24. Vanessa: Quantas mudas ele tem agora?
25. Alunos em coro: Cento e sessenta e cinco.
26. Vanessa: Cento e quantas?
27. Alunos em coro: Sessenta e cinco.
28. Vanessa: Sessenta e cinco. Ele vai distribuir as mudas em quantos canteiros?
29. Alunos em coro: Quinze.
30. Vanessa: Então... o que vocês têm de fazer?
31. Alunos em coro: Cento e sessenta e cinco dividido por quinze.
32. Vanessa: Então, tentem fazer isso.
-

Vanessa parece dirigir a atenção dos alunos aos dados que compõem o problema na ordem que ela considera mais adequada (turnos 24 e 28). Além disso, ela repete a resposta dos alunos e cria outra pergunta como que tentando garantir que todos participem da enunciação da quantidade em destaque (turno 26). Antes de deixar que os alunos trabalhem, Vanessa ainda se assegura de que eles saibam o que têm de fazer (turno 30). As respostas dos alunos, todas em coro, sugerem que eles têm bastante intimidade com esse tipo de diálogo e com a situação que tem de ser resolvida. Não há espaço para enganos, nem para qualquer criatividade. Depois de um diálogo como esse, a única questão ainda não resolvida refere-se à adoção e à solução do algoritmo da divisão.

Em situações como essa verifico que os alunos são colocados em uma condição de dependência da professora. Vale dizer, alienam-se quase que completamente de sua condição de sujeitos de seu processo de aprendizagem. Ela decide o que deve ser feito e como. Os alunos vão seguindo o caminho definido, cabendo-lhes, ao final, aplicar alguma ferramenta matemática, já estabelecida pelas circunstâncias da aula, dado que todos os problemas anteriores deveriam ser resolvidos por uma operação de divisão. A atividade não requer que os alunos interpretem o enredo do problema nem que avaliem a operação apropriada para a situação dada. Resta seguir o caminho traçado pela professora.

Apesar dessas restrições com a forma de abordar o ensino de matemática, Vanessa transmitia segurança aos alunos e suas famílias, o que ficou evidente nos depoimentos dos pais durante as entrevistas realizadas. Quando confronto essa situação com o que nos informam as pesquisas do campo da sociologia citadas nesta tese, verifico que o estilo de

ensinar adotado por Vanessa correspondia ao que, de uma maneira geral, os pais de classes trabalhadoras consideram o mais adequado. Avalio que essa confiança inspirada pela professora permitia que ela mantivesse um clima que eu considerava sereno na sala de aula. Percebi que, sem muito esforço, ela obtinha adesão dos alunos quando queria dizer algo e requeria a atenção de todos.

A primeira tensão relatada entre os professores aconteceu devido a uma dificuldade na comunicação entre ambos naquele momento. Quando Vanessa anunciou que os professores iriam apresentar cinco planificações para que os alunos descobrissem qual delas resultaria em um cubo, pareceu-me que ela estava adotando sua forma usual de trabalho em que os alunos eram guiados a apresentar o resultado pretendido pela professora. Receava que ela esperava manter essa condução durante toda a atividade em vez de deixar que os alunos assumissem o controle do trabalho nos grupos. Minha idéia era apresentar apenas um mínimo de informações suficientes para que compreendessem o que estava sendo demandado. Como seria importante que registrassem também as planificações que não resultavam em cubo, para mim não fazia sentido desenhar muitas delas junto com uma correta. Por isso, apresentei inicialmente apenas duas planificações incorretas e de fácil identificação.

Tensões como as que foram relatadas eram resolvidas entre os professores de maneira imediata. Atuando quase sem tempo para refletir sobre os acontecimentos em curso, ou seja, na dimensão fenomenológica do tempo, cada um tinha de se adaptar rapidamente à condição inesperada criada pelo parceiro. Assim, quando Vanessa percebeu que seu colega não estava atendendo ao que ela anunciava aos alunos, simplesmente cedeu-lhe a posição central, indo buscar as folhas que os alunos utilizariam na atividade.

Quando resolveu tornar o quadro de giz um espaço de coletivização das descobertas, Vanessa determinou uma mudança de rumo que exigiu também minha imediata adaptação. Em retrospectiva, ou seja, refletindo na dimensão cronológica do tempo, considero que se a aula tivesse sido conduzida segundo minha expectativa, as possibilidades de trocas entre alunos seriam bem mais reduzidas. Avaliando o episódio, Vanessa informou que agiu sem saber exatamente o que resultaria de sua proposta. Utilizou sua experiência para processar a mudança de rumo sem planejamento prévio. Agiu como que seguindo seu habitus ou uma percepção quase que inconsciente do que seria mais adequado naquele momento. Desse episódio extraio uma lição importante. Vanessa desenvolveu em sua vida profissional uma expertise especial que lhe permite promover movimentos apropriados para organizar os conhecimentos que vão sendo produzidos no andamento da atividade. A utilização do quadro permitiu que toda a turma desfrutasse das descobertas que iam surgindo. Ao mesmo tempo em

que os alunos dispunham de um espaço para registrar suas descobertas, também podiam escolher entre verificar se o que outro(a) apresentou realmente era uma novidade, e se resultava ou não em cubo, ou procurar por novas planificações.

Usando a metáfora da fertilização, verifico que o ambiente apresentava algumas características iniciais e recebeu intervenções que o enriqueceram. A professora e os alunos tinham desenvolvido uma relação em que ela tinha por hábito conduzir cada atividade de uma maneira bem diretiva. Isso restringia as possibilidades de exercício da criatividade e de autonomia dos alunos, ao mesmo tempo em que lhes transmitia segurança porque correspondia ao que esperavam de uma educação de qualidade. Outra característica notável daquela sala consistia na disposição das carteiras. Ao organizar os alunos cotidianamente em grupos de seis, Vanessa facilitava interações nesses grupos, que ocorriam quando os alunos desenvolviam alguma tarefa diferente de prestar atenção ao que a professora dizia ou fazer cópias nos cadernos. Contudo, além desse tipo de interação diretamente vinculada ao trabalho escolar em curso, os vídeos mostraram que os alunos comunicavam entre si constantemente, por gestos ou palavras, discutindo assuntos de seu interesse ou relaxadamente fazendo brincadeiras uns com os outros. Em inúmeras ocasiões é possível assistir a professora chamando atenção da turma, pedindo concentração no trabalho, sempre de maneira bem humorada. Vanessa parece dominar com maestria a condução desses movimentos dos alunos que variavam entre a concentração no trabalho e o relaxamento na comunicação com os colegas.

Minha contribuição para o ambiente se deu no sentido de problematizar os conteúdos curriculares, abrindo espaço para que os alunos utilizassem a criatividade para solucionar desafios que lhes eram apresentados. Também procurei incentivar os alunos a assumirem o controle de seu trabalho, insistindo em deixarmos que escolhessem a forma de organização que adotariam e a maneira de solucionar cada desafio. Além disso, mantive uma atenção especial às possibilidades de vinculação do trabalho escolar com outros acontecimentos significativos para os alunos e que extrapolavam o ambiente escolar. Essa atenção inspirou a construção do presente dos pais nas aulas de geometria.

Avalio que as atuações complementares dos dois professores provocaram uma fertilização significativa do ambiente. A mescla de duas perspectivas de trabalho ampliou as possibilidades de atuação dos alunos. Ao mesmo tempo, as inovações foram introduzidas de maneira harmoniosa porque dispúnhamos de um conhecimento acerca da maneira como elas poderiam ser recebidas pelas famílias. Nesse sentido, Vanessa garantiu que os alunos se sentissem confortáveis e reconhecessem a importância do que faziam como parte de uma

educação de qualidade. O cuidado em manter anotações nos cadernos escolares é um exemplo dessa atenção mantida pela professora.

As interações entre os professores aqui relatadas evidenciam que as influências de um sobre o outro não se davam sem tensões. Nessas ocasiões, prevaleceu um clima de aceitação mútua que propiciou uma fertilização em dois sentidos complementares. Ambos os professores contribuíram para enriquecer o espaço de manobra um do outro. Percebo essa relação como dialógica e dialética. Dialógica porque envolve uma comunicação que ocorre na dimensão fenomenológica do tempo em um clima de liberdade de intervenção e acolhimento das diferenças. Como na história de Guilgamesh e Ênkidu, o acolhimento e incorporação das diferenças enriquece o ambiente. Dialética porque envolve a convivência de perspectivas, em certa medida, antagônicas. O estilo controlador que Vanessa adotava em alguns momentos contrastava com minha maneira anárquica de “organizar” o trabalho escolar. Com a análise da décima segunda aula procurei evidenciar a harmonia conquistada com a integração desses dois estilos.

Discuti a fertilização do ambiente escolar e falta agora mostrar algum efeito dessa fertilização sobre os alunos. Para exemplificar como os alunos foram se relacionando com as mudanças ocorridas na sala de aula, vou analisar os movimentos de um aluno no episódio que será relatado a seguir.

4.4 Um aluno reage às novidades no ambiente

Dentre os alunos da turma de Vanessa havia um que se destacava pelas dificuldades que apresentava. Além de mostrar-se aquém dos colegas em termos de habilidades escolares, envolvia-se em conflitos às vezes bastante perturbadores. Na aula em que os alunos exploravam as planificações do cubo, por exemplo, ele apresentou uma proposta no quadro como se fosse sua. Vanessa me confidenciou que, na verdade, ela a teria copiado de um colega. Durante meu trabalho na escola, tomei conhecimento de que ele havia sido suspenso das atividades por uma semana, o que provocou sua ausência em duas de nossas aulas.

Esse aluno, que chamarei pelo nome fictício de Leonardo, aparentava uma preocupação constante em tomar anotações no seu caderno. Em muitos momentos eu o observava anotando, desmanchando suas anotações, anotando novamente. No entanto, em algumas vezes que conferia suas anotações, elas me pareciam como o registro de um aluno que estava muito distante daquilo que a turma estava realizando.

Essas impressões que desenvolvi acerca de Leonardo mantiveram-se durante o trabalho e permaneceram depois que terminei a coleta de dados. Todavia, dois anos mais tarde, enquanto estava fazendo um apanhado geral de todas as aulas, verifiquei que, em uma delas, Leonardo apresentou um comportamento pouco usual. Mostrou-se concentrado na atividade e trabalhou com afinco durante toda a aula. Isso aconteceu na quinta aula compartilhada, quando os alunos foram desafiados a produzir uma embalagem de um produto imaginário.

Essa concentração não esperada de Leonardo intrigou-me sobremaneira. Resolvi tentar uma conversa com ele, apesar do tempo que havia decorrido desde o acontecimento. Voltei ao Sandoval de Azevedo e lá me informaram que Leonardo completara os estudos na escola em 2005 e que ninguém sabia para onde havia se transferido. Contudo, a secretaria da escola ainda dispunha de dados relativos ao endereço do aluno, que me foram fornecidos. Consegui contato com a mãe dele, que deu o consentimento e marcou um dia para nos encontrarmos.

Para fazer essa entrevista, levei um computador com a gravação em vídeo daquela aula e a câmara para registrar nossa conversa. Encontrei o menino, agora adolescente, em frente à sua casa acompanhado do pai.

Não tivéramos qualquer contato desde o tempo em que desenvolvi o trabalho no Sandoval de Azevedo. Por isso, depois dos cumprimentos, perguntei a Leonardo se ele me reconhecia, ao que respondeu positivamente. Confirmei então que estava ali para fazermos uma entrevista e me dirigi ao carro para apanhar os equipamentos, no que fui acompanhado por Leonardo. Nesse movimento, informei-lhe de que desejava conversar sobre uma aula que ocorrera naquela época, na qual os alunos deveriam fazer uma embalagem para um produto imaginário. Para minha surpresa, Leonardo disse que se lembrava da aula, que havia feito uma embalagem para um xampu anti-pulgas e anti-carrapatos para cachorro e que, no dia, não sabia como escrever o nome do produto, se começava com xis ou com “ch”, o que o levava a pedir ajuda aos professores.

Durante a entrevista, ele foi demonstrando que se lembrava de outros detalhes daquela aula, inclusive das providências que tomou em casa para se preparar para ela. No entanto, não se lembrava de outras aulas; daquelas que se seguiram, por exemplo, em que a turma produziu os presentes para os pais. O fato de ter vivido uma experiência aparentemente tão significativa incentivou-me a fazer um levantamento mais cuidadoso dos passos de Leonardo, desde a primeira até aquela que era a quinta aula.

Desenvolvendo a análise do episódio, ocorreu-me que o processo vivido por esse aluno poderia ser interpretado como uma evolução de uma condição de *alienação e*

dependência dos outros para uma experiência de um *trabalho não alienado*. Neste episódio, vou portanto basear minha análise no conceito de trabalho alienado, conforme formulado por Marx (1844/1999), condição que decorre da divisão do trabalho promovida pelo capitalismo. Essa situação já existia na Inglaterra e em outros países industrializados no século XIX e predomina na maior parte dos ambientes de trabalho em praticamente todas as sociedades contemporâneas.

Para melhor compreender o que ocorreu com Leonardo, vou descrever em seguida algumas de suas atitudes na primeira, na quarta e na quinta aulas, dado que nessas aulas prevaleceram atividades desenvolvidas nos grupos de alunos e menos centradas em explicações dos professores. Na descrição dessas aulas, retomarei os comentários fornecidos por ele na entrevista sempre que for pertinente.

4.4.1 Primeira aula: Leonardo como um aluno enigmático

Vanessa iniciou a primeira aula distribuindo, para cada estudante, uma folha de papel na qual estava escrito um problema matemático. A professora já havia ensinado para a turma o algoritmo da divisão e, nessa aula, iria propor a aplicação do algoritmo para números maiores que dez no divisor. Na primeira conversa que tivemos, surgiu a idéia de verificar se os alunos seriam capazes de resolver divisões por quantidades superiores a dez antes de simplesmente ensiná-las, desconsiderando habilidades que eles poderiam apresentar previamente.

O enredo do primeiro problema era sobre uma mulher que tinha 134 mudas para plantar, mas 14 estavam estragadas. Ela deveria plantar as restantes em canteiros com 10 mudas em cada um. Os alunos teriam de descobrir quantos canteiros seriam necessários. Vanessa leu o problema junto com a turma, fazendo perguntas que conduziam a interpretação do enredo. Depois de algum tempo, a professora convidou um aluno a escrever sua solução no quadro de giz. Ele resolveu corretamente a situação utilizando o algoritmo convencional da divisão de 120 por 10. Adiante, Vanessa convidou outro aluno para mostrar uma diferença em sua solução. Neste caso, a diferença se referia à forma de resolver o algoritmo. O segundo aluno cortou os zeros do dividendo e do divisor e obteve assim uma resposta imediata de 12 dividido por um. Vanessa confirmou os resultados corretos dos dois alunos.

Depois disso, Vanessa e Sarquis foram modificando os dados do problema, propondo assim novos desafios para a turma. Leonardo foi convidado a escrever sua solução no quadro para um problema que requeria a divisão de 120 por 20. Ele usou o algoritmo convencional e

obteve 60 como resultado. Sarquis sussurrou-lhe sugerindo que desmanchasse o zero do quociente, o que ele fez imediatamente.

Uma aluna resolveu o problema seguinte executando corretamente a divisão de 196 por 12. Além disso, questionada pela professora, ela soube conectar os resultados obtidos, o quociente e o resto da divisão, com a questão proposta no enredo do problema.

Leonardo brincava com um colega, atirando coisas um no outro, quando Sarquis aproximou-se do grupo em que ele estava e o convidou a ir ao quadro mostrar sua solução para o problema que fora anunciado pouco antes. Leonardo desenhou o algoritmo correspondente e resolveu a divisão corretamente. No entanto, quando questionado sobre os resultados obtidos, ele foi incapaz de conectar tais resultados à questão formulada no problema. Apenas manteve-se gesticulando, lendo cada número na ordem em que os escrevera. Sarquis insistiu para que ele explicasse o que significava o número 11 obtido no quociente. Leonardo afirmou que significava que haveria 11 canteiros para as sementes. Sarquis sugeriu, então, uma resposta diferente, perguntando-lhe se não seriam 15 canteiros (número constante no divisor) com 11 sementes em cada um. Essa era, na verdade, a solução correta do problema. Leonardo, no entanto, manteve sua interpretação.

Após mais quatro problemas apresentados aos alunos para serem resolvidos pela divisão, os professores mudaram a estratégia, apresentando uma situação que exigia uma multiplicação para ser resolvida: “Uma mulher tinha 17 canteiros com 13 mudas plantadas em cada um. Ela também tinha 3 mudas que ainda não haviam sido plantadas. Quantas mudas ela tinha ao todo?”.

Os professores evitaram dizer naquele momento qualquer coisa que sugerisse que os alunos utilizassem a multiplicação. Deixaram que os alunos interpretassem o problema e decidissem sobre a estratégia a ser utilizada na solução. Passado algum tempo, os professores passavam pelo grupo de Leonardo quando notaram que, até ali, ele fora o único do grupo que havia escrito uma operação que supostamente resolveria o problema em seu caderno. Na verdade, ele havia dividido 17 por 13, havia obtido 13 como resultado e resto zero. Então, Leonardo conversou com Sarquis sobre o que havia escrito (Figura 12, A e B).

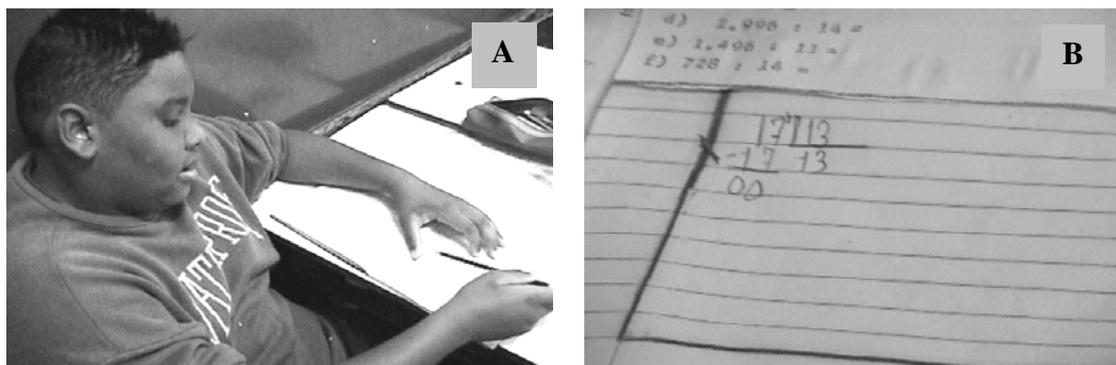


Figura 12: (A) Leonardo explica a divisão que (B) escreveu no seu caderno

Episódio 1

-
01. Sarquis: Leonardo, você poderia explicar o que você fez?
02. Eu peguei o dezessete e dividi por... por três... por 13. Então, eu cheguei no 17... um vezes um... então aqui... 13 dividido por... dá 17... Então o que eu fiz? Eu subtraí 17 por 17 e deu zero. Aí eu abaixei o 13 que estava aqui no 13.
-

Leonardo falou baixinho, quase sussurrando. Enquanto falava, gesticulava apontando para a operação que escrevera no caderno com um lápis. A operação que ele realizou e a explicação que apresentou parecem completamente fora de sentido, o que sugere uma investigação acerca do significado de sua atitude.

Nas duas ocasiões anteriores que foi ao quadro, Leonardo usou de maneira mais eficiente o algoritmo da divisão. Na primeira, acrescentou um zero ao quociente, o que considero um engano bastante comum para sua idade. Na segunda, realizou a divisão corretamente, embora não soubesse relacionar os resultados obtidos com a questão formulada no problema que estaria resolvendo. Considerando então essas duas performances anteriores, a divisão de 17 por 13 resultando em 13, resto zero, parece mesmo bastante estranha. A questão acerca das razões que o teriam levado a escrever tal operação permanece.

Holzcamp ponderou que “(...) se assumimos que ações no seu senso resoluto tornam-se subjetivamente necessárias somente em pontos cruciais em situações de significação existencial, então uma circunstância que aparenta inicialmente ser irracional torna-se clara...” (HOLZCAMP, 1992, p.201). Trazendo essas palavras para o contexto apresentado, é forçoso admitir que a intenção de Leonardo ao apresentar aquela divisão tinha alguma fundamentação razoável. Em ocasiões nas quais Vanessa comentou suas atitudes, ela passou-me a imagem de um aluno que procurava sobreviver naquela sala de aula posicionando-se como alguém que conseguia realizar as tarefas designadas. Na aula em que os alunos estavam descobrindo as planificações possíveis para o cubo, por exemplo, no momento em que Leonardo desenhou

uma proposta sua no quadro, Vanessa comentou que não fora ele quem teria descoberto aquela planificação, mas a copiara de um colega.

Seria possível que ele também tivesse copiado de algum colega as divisões que apresentou no quadro. Isso explicaria o fato de poder realizar as operações sem conseguir explicar o que elas significavam para os problemas apresentados. Vale salientar que um colega de equipe, professor iraniano, que participou em uma seção de análise do episódio no Canadá, mesmo sem saber nada de nossa língua, inferiu que o aluno teria obtido as divisões de colegas de seu grupo.

Entretanto, não há provas dessas cópias nos vídeos e talvez o comentário de Vanessa expressasse tanto a avaliação que ela tinha desenvolvido devido à longa convivência com ele quanto a expectativa que desenvolvera acerca das possibilidades do aluno. Quando ele produziu a divisão estranha no caderno, é bastante provável que o tenha feito sem ser ajudado ou sem consultar qualquer colega. O problema apresentado pelos professores requeria uma multiplicação e não uma divisão. Observando o vídeo, a impressão que se tem é de que os alunos do grupo de Leonardo não haviam ainda formulado suas respostas até o momento em que ele explicou o que fizera. Mais tarde, quando Vanessa discutiu com aquele grupo o que teriam pensado no tempo que fora designado para que tentassem resolver o problema, Leonardo não expôs sua solução para o grupo.

Em todos esses episódios – na apresentação das divisões como na apresentação da planificação do cubo – Leonardo aparenta ser um aluno que entende que sua tarefa consiste em apresentar resultados quando perguntas são feitas, não importando se tais resultados lhe são compreensíveis ou não. O comentário do colega iraniano reforça a idéia de que essa atitude entre alunos não é incomum mesmo em realidades aparentemente bastante diferentes da nossa.

Tomando a perspectiva da divisão do trabalho promovida nessa aula pelos professores, considero que houve um contraste entre duas posições. De um lado, os alunos dispunham de liberdade para resolver as divisões propostas conforme suas habilidades. Houve, inclusive, o caso de uma aluna que desenvolveu um processo bastante longo para descobrir o resultado de uma divisão, no qual ela foi experimentando várias multiplicações com o divisor até obter o número que deveria ser escrito no quociente. Essa aluna foi incentivada pelos professores a mostrar sua estratégia para os colegas.

Por outro lado, a liberdade era limitada pelo próprio objetivo da aula. Os professores não permitiram que os alunos interpretassem os enredos dos problemas à sua maneira, a não ser no último deles, que não requeria uma operação de divisão para ser resolvido. Vale

salientar que os alunos demoraram um tempo significativo para resolver essa última situação embora já dominassem perfeitamente os algoritmos da multiplicação e da adição que poderiam ser utilizados para se chegar ao resultado correto.

Uma impressão geral que ficou é a de que a turma vinha sendo conduzida com uma divisão do trabalho configurada de maneira bem hierarquizada. Os professores comandavam a aula designando exatamente o que deveria ser feito e os alunos tinham então de se preocupar apenas em resolver a operação já estabelecida. No último problema, quando o grau de liberdade dos alunos se ampliou, agora com a possibilidade de interpretarem o enredo proposto, eles demoraram um tempo como que para tentar se adaptar à modificação proposta na divisão do trabalho.

Leonardo parece entender essa divisão como uma demarcação de tarefas, o que coincide com as interpretações de Charlot (1996) relativas à relação com o conhecimento que encontrou entre os alunos oriundos de classes trabalhadoras e também com a forma como as alunas de Jones (1989) entendiam o trabalho escolar. As alunas selecionadas por Jones, no entanto, procuravam fazer com perfeição as tarefas escolares e Leonardo parece entender que é mais necessário apresentar algum trabalho realizado do que entender o que se está fazendo. Essa interpretação faz ressaltar o que entendo por estudo alienado e sua relação com o trabalho alienado. Da mesma forma que, para os trabalhadores o trabalho pode ser interpretado como uma série de tarefas a serem realizadas, não importando compreender a relação dessas tarefas com o motivo da atividade que desenvolvem, a relação com o conhecimento escolar pode ser alienada quando as tarefas propostas são, para os estudantes, ações que deverão corresponder às expectativas dos professores, não importando outros significados. Voltarei a essa discussão na descrição do que aconteceu com Leonardo nas aulas posteriores.

4.4.2 Quarta aula: Leonardo coloca-se na dependência de um colega

Dois dias antes da quarta aula, os professores planejaram a atividade, que consistia em fornecer aos alunos alguns poliedros feitos em papel e desafiá-los a escolher um poliedro como modelo e descobrir uma planificação que lhe correspondesse.

Vanessa iniciou a aula distribuindo para cada grupo de seis alunos um prisma de base hexagonal, um prisma de base pentagonal, um tetraedro regular, uma pirâmide de base quadrada e uma pirâmide de base pentagonal. Como foi dito no capítulo anterior, os professores haviam combinado não proibir os alunos de recortar o sólido que escolhessem

reproduzir. Também não forneceram qualquer informação sobre como proceder para resolver o desafio. Os alunos foram informados de que deveriam trabalhar em dupla e Vanessa forneceu uma grande folha de papel a cada dupla, três folhas portanto para cada grupo de seis alunos.

Leonardo e Cleber examinaram os vários sólidos, conversaram entre si e resolveram construir um prisma de base pentagonal. Como se assentavam de frente um para o outro, colocaram a folha grande de forma a cobrir as duas carteiras. Cleber, então, tomou o prisma de papel, colocou-o sobre a folha na parte que ficava sobre sua carteira e decalcou o pentágono. Leonardo observou o colega, tomou o prisma em seguida e fez o mesmo desenho do seu lado da folha.

O segundo passo seria desenhar os cinco retângulos que formariam as faces laterais do prisma, um a partir de cada lado do pentágono. Leonardo tomou em suas mãos um hexágono que fazia parte do conjunto fornecido ao grupo, contou as seis faces laterais e concluiu que deveria desenhar seis retângulos. Entretanto, Cleber o corrigiu dizendo que não era aquele o sólido em que eles estavam trabalhando. Então, debruçou-se sobre a carteira de Leonardo e desenhou dois pontos que deveriam corresponder aos vértices do primeiro retângulo a ser desenhado por Leonardo (Figura 13 A). Leonardo usou uma régua para desenhar linhas retas, mas não usou os pontos indicados por Cleber como vértices. Em consequência, seu desenho ficou muito distante de um retângulo (Figura 13 B).

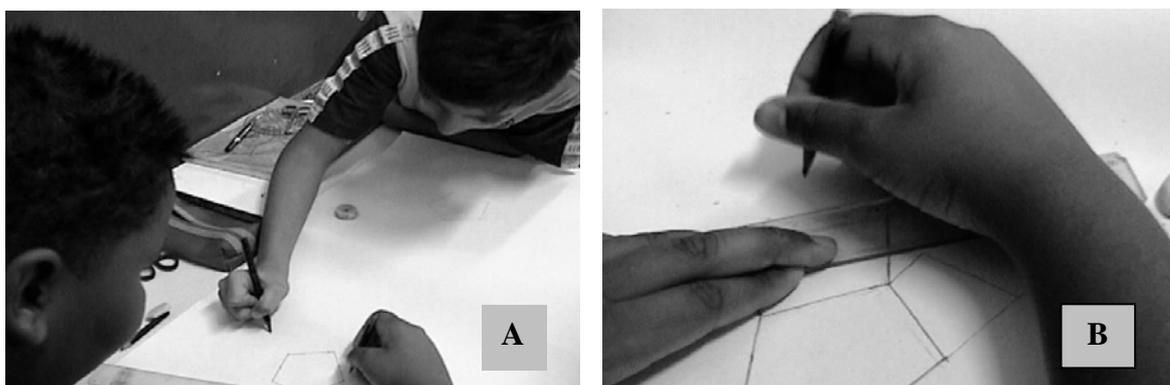


Figura 13: (A) Cleber indica um vértice para um retângulo e (B) Leonardo desenha do seu jeito

Cleber acrescentou o primeiro retângulo em seu desenho e ficou olhando para Leonardo, que completava o segundo suposto retângulo do seu lado da folha. Quando Leonardo terminou, Cleber disse a ele: “Não, eles estão tortos, eles estão tortos”. Leonardo desmanchou apenas um dos quadriláteros e, então, desenhava outro no lugar desse. Enquanto continuava a desenhar outras formas retangulares, Cleber ia sugerindo modificações (Figura 14 A, B, C e D).

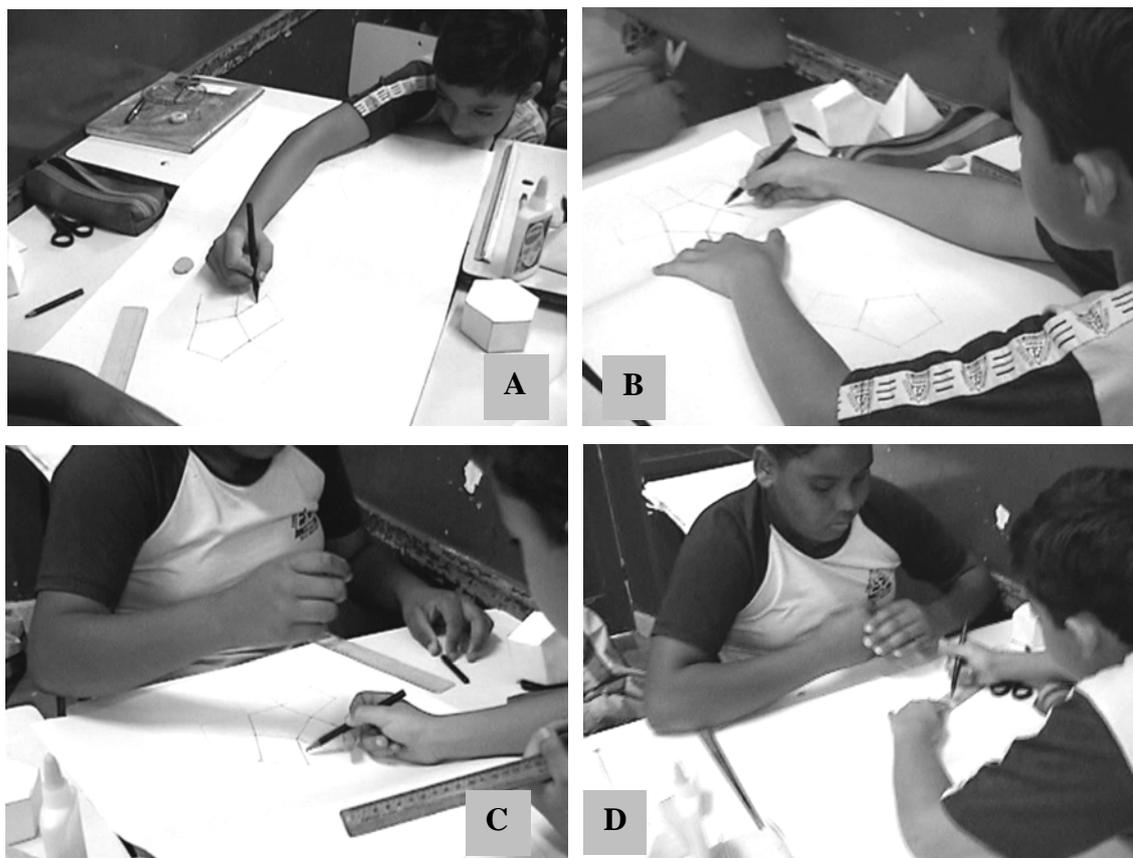


Figura 14: (A, B, C and D) Cleber sugere o que Leonardo deveria fazer

Enquanto Leonardo e Cleber ainda trabalhavam juntos, outros alunos do mesmo grupo desenvolviam suas planificações trabalhando individualmente. Depois que Leonardo terminou de desenhar os supostos cinco retângulos, Cleber o instruiu a desenhar outros cinco pequenos retângulos, dessa vez menores, que iriam formar as abas do sólido. Para indicar a largura desses retângulos, Cleber apontou para uma distância entre dois pontos no desenho de Leonardo (figura 14 C). Leonardo tentou desenhar a primeira aba, mas anunciou que estava muito difícil. Cleber então debruçou-se sobre a carteira de Leonardo e desenhou essa primeira aba (figura 14 D).

Logo após, Cleber pegou uma tesoura e cortou a folha de papel grande em duas partes. Separando uma parte para si e a outra para Leonardo, pôde trabalhar mais facilmente na sua planificação. Desenhou então os retângulos correspondentes às cinco faces laterais ao lado do pentágono que havia decalcado quando iniciou o trabalho. Leonardo, por seu lado, terminou de desenhar as cinco abas e pediu ajuda a Cleber. Este debruçou-se novamente sobre a carteira de Leonardo e indicou algumas modificações que deveriam ser feitas. Leonardo desmanchou uma linha e começou a refazê-la enquanto Cleber retomava o seu desenho.

Passou-se pouco tempo e Leonardo virou-se para a carteira ao lado e pegou uma pirâmide que Davi havia produzido. Davi deixara essa pirâmide dobrada e não colada sobre sua carteira e trabalhava em outra planificação no que restara de sua folha. Nesse momento, Cleber fez alguma observação sobre o desenho de Leonardo, mas este não lhe deu atenção, continuando a explorar a pirâmide de Davi que mantinha em suas mãos (Figura 15 A). Logo, um colega passou atrás de Leonardo para apanhar uma folha de papel. Esse aluno conversava com outro, de outro grupo, enquanto apanhava a folha (Figura 15 B). Leonardo tentou mostrar-lhe a pirâmide de Davi, mas não obteve qualquer atenção.

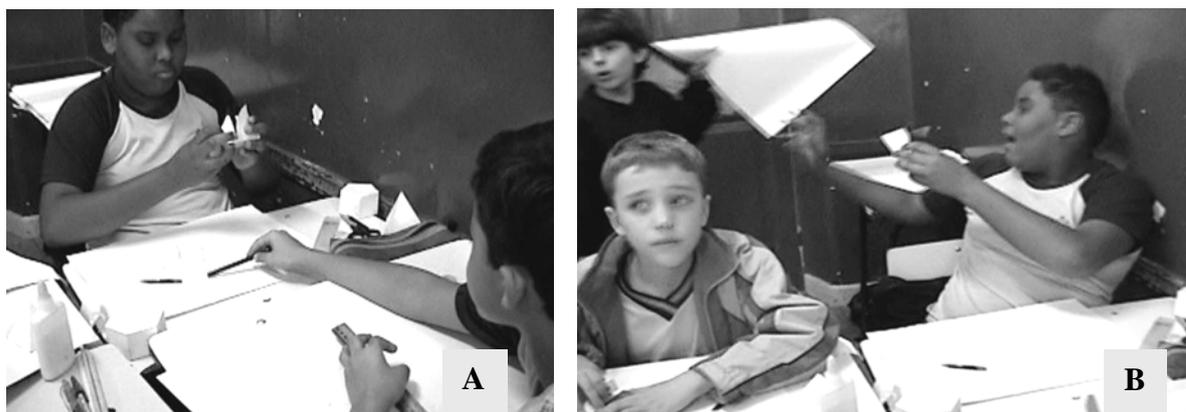


Figura 15: (A) Leonardo examina a pirâmide de Davi e (B) mostra a pirâmide a um colega

Sarquis aproximou-se da carteira de Leonardo, que comentou: “Olha a pirâmide do Davi. Ela está errada”. Sarquis perguntou o que estava errado, ao que Leonardo respondeu colocando a pirâmide na carteira de Davi e dizendo que ele estaria errando novamente na planificação que estava desenhando. Sarquis então, elevando o volume da voz para se fazer ouvir por todo o grupo, falou que todos estavam ali para aprender e, portanto, todos tinham o direito de errar à vontade.

Leonardo fez um gesto afirmativo com a cabeça, olhou para Cleber, pegou a tesoura e começou a recortar sua planificação. Em seguida, desenhou outro pentágono que deveria fechar seu prisma. Recortou esse segundo pentágono e retomou sua planificação, dobrando e colando. Enquanto isso, Cleber, que havia terminado seu próprio desenho, recortou a planificação, dobrou moldando o prisma e começou a colar as abas.

Leonardo não conseguiu terminar seu prisma porque sua forma ficou tão torta que não foi possível colar o último pentágono. Resolveu descolar algumas partes tentando consertar o sólido. Percebendo finalmente o insucesso da empreitada, amassou seu trabalho e o colocou debaixo da carteira (Figura 16 A). Enquanto isso, Cleber terminava sua produção bem sucedida (figura 16 B).

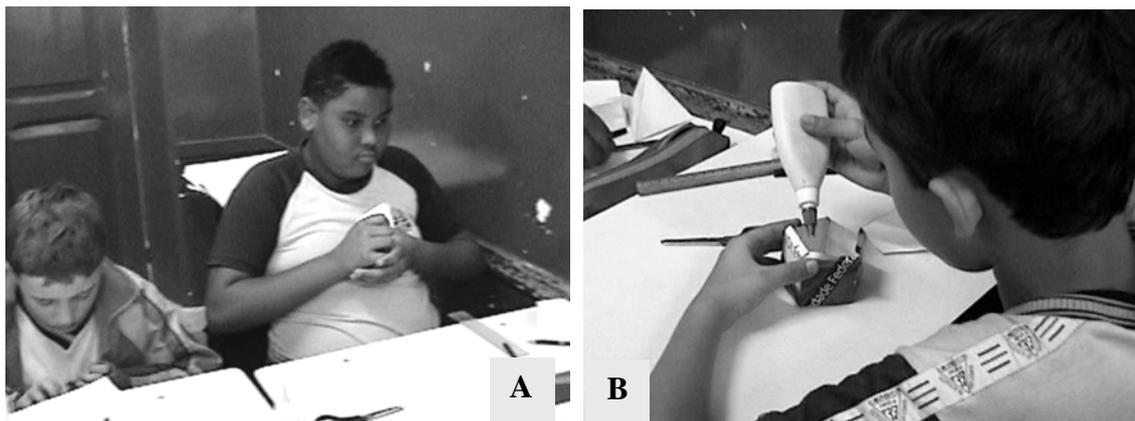


Figura 16: (A) Leonardo amassa sua produção enquanto (B) Cleber termina o prisma que planificara

Leonardo havia tentado produzir o prisma por mais de 40 minutos e foi o único no seu grupo que não conseguiu obter um sólido de papel. A aula estava para terminar quando ele decidiu iniciar a construção de um tetraedro, imitando Cleber que já desenhava uma nova planificação. Alguns minutos depois, Vanessa aproximou-se do grupo e perguntou a cada aluno se havia terminado o sólido. Todos responderam afirmativamente, exceto Leonardo, que disse que seu primeiro trabalho não teria dado certo porque se esquecera de desenhar as abas. A explicação não corresponde ao que se observa no vídeo, mas aparentemente foi o que o aluno deu conta de dizer naquele momento.

No final da aula, os estudantes estavam guardando suas coisas e Leonardo ainda trabalhava no seu tetraedro. Ele conseguira desenhar uma planificação, coloriu-a, cortou-a e dobrou-a. Não havia mais tempo suficiente para que terminasse o trabalho e disse que iria terminá-lo em casa. Antes de guardar suas coisas, perguntou à professora se poderia levar uma folha grande para treinar em sua casa, no que Vanessa assentiu.

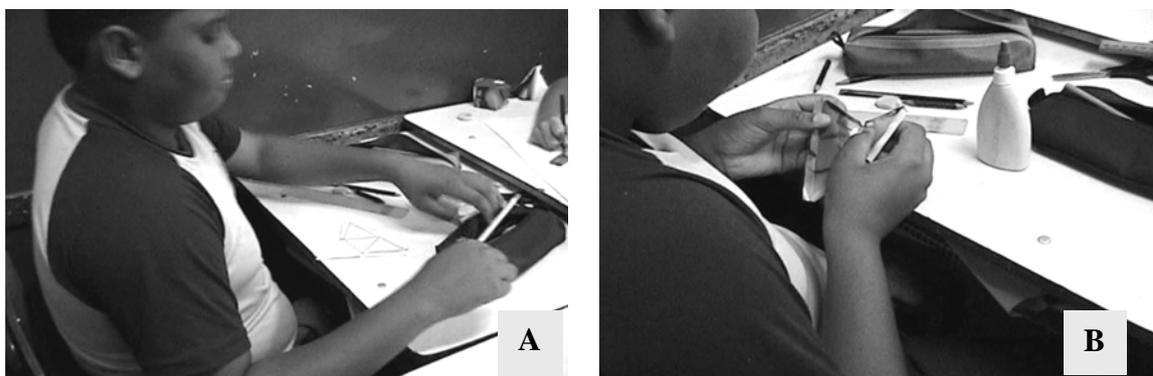


Figura 17: (A e B) Leonardo trabalha na planificação do tetraedro

Nessa quarta aula, os professores apresentaram um desafio aos alunos e deixaram que eles escolhessem o sólido a ser reproduzido e estratégia que adotariam para produzir a planificação. Os alunos escolheram, inclusive, como iriam organizar o trabalho. Em vez de

trabalhar em pares, a maioria deles decidiu por trabalhar separadamente e essa decisão foi acolhida pelos professores. Mesmo optando por produzir o sólido individualmente, os alunos não deixaram de trocar informações e se ajudar nos grupos de maneiras diversificadas. A interação entre Leonardo e Cleber aqui descrita exemplifica como se apropriaram dessa organização.

O que mudou, comparando com as aulas anteriores foi um maior controle dos alunos sobre o trabalho incitado pelos professores. Apesar desse grau de liberdade relativamente maior, o comportamento de Leonardo sugere uma dependência acentuada das orientações de Cleber. Esse comportamento, de uma certa maneira, corresponde à dependência a que Vanessa se referira comentando de maneira geral como os alunos eram tratados no Sandoval de Azevedo.

Interpretando as atitudes de Leonardo na quarta aula, considero que ele transferiu para o colega a dependência que desenvolvera em relação à professora. Durante toda a aula, ele praticamente não avançou no seu trabalho sem antes fazer uma consulta a Cleber. No entanto, sua iniciativa prevaleceu algumas vezes. Isso ocorreu, por exemplo, quando tentou desenhar os retângulos que seriam as faces laterais do prisma sem adotar os vértices apontados por Cleber. Paradoxalmente, por ter agido por conta própria, seu desenho não resultou no prisma pretendido.

Nessa aula, Leonardo parece ter uma noção melhor do objetivo da atividade quando comparado com o que demonstrou na primeira aula. Ele não está simplesmente tateando no escuro como ocorreu quando produziu aquela divisão estranha que nada tinha a ver com o problema proposto à turma. No início da aula, quando contou as faces do prisma de base hexagonal, trocando os sólidos, parecia compreender muito pouco o que deveria fazer. No entanto, à medida que a atividade foi se desenvolvendo, demonstrou ter um melhor domínio de suas tarefas, embora não tenha demonstrado uma noção clara de cada passo e dependesse das instruções de Cleber. Quando, no final da aula, investiu na produção do tetraedro, o fez olhando para o que Cleber estava fazendo, mas não pediu outro tipo de ajuda. Não conseguiu fechar o sólido porque havia exagerado no número de abas, tendo, portanto, de colar uma aba em outra.

É possível analisar o processo vivido por Leonardo tomando como referência o conceito de alienação, transpondo-o de sua expressão no trabalho como formulada por Marx (1844/1999) para sua expressão nos processos escolares. O conceito de alienação é útil para se analisar os movimentos de Leonardo, inclusive na quinta aula. Considero também que esse conceito nos permite desenvolver uma proposta mais geral para compreendermos os

processos reais experimentados pelos alunos e professores em ambientes com propostas inovadoras bem como em ambientes onde prevalece o ensino tradicional. Vou desenvolver a seguir um pouco mais detalhadamente esse conceito antes de narrar alguns acontecimentos da quinta aula.

4.4.3 Alienação nos locais de trabalho e na escola

A dependência de Leonardo em relação a Cleber lembra a dependência a que os trabalhadores estão sujeitos no sistema de produção. Isso significa que o trabalho é reconhecido como uma série de ações isoladas, em vez de ser compreendido em sua totalidade, como uma atividade integrada aos resultados pretendidos, bens a serem trocados por outros bens produzidos por outros trabalhadores.

De uma maneira geral, os capitalistas controlam a produção, de acordo com seus próprios interesses, ou seja, adotando o lucro como princípio organizador, lucro auferido dos processos de mais valia. E essa lógica indica que os lucros são maximizados quando a produção é organizada em etapas de tal maneira que cada trabalhador fique responsável por executar apenas e sempre uma tarefa simples, ou um conjunto de tarefas, inúmeras vezes. Submetidos a condições de trabalho adversas, impedidos de usufruir dos produtos de seus próprios esforços, os trabalhadores terminam trocando sua força de trabalho por dinheiro. Dispondo de um pequeno, ou mesmo nenhum controle sobre seu trabalho, tomam o trabalho por sofrimento, em vez de desfrutar de atividades que poderiam ser bastante significativas para eles (Marx, 1844).

Essa alienação do trabalho, inerente ao modelo capitalista de produção expressa uma contradição historicamente forjada. A contradição está colocada porque os trabalhadores transformam constantemente a realidade e, ao mesmo tempo, não se reconhecem nos produtos gerados pelos seus esforços. Como seres singulares que somos, interagimos com a natureza por meio do trabalho e pelo trabalho reproduzimos e produzimos nossas condições de existência. Assim, por meio do exercício da criatividade no trabalho, podemos reconhecer nossa singularidade no reino animal. O processo produtivo, portanto, está diretamente conectado com nossa identidade.

Quando os trabalhadores perdem o sentido amplo do valor de seu trabalho, alguma coisa se perde também em sua identidade. Seu trabalho não é mais considerado como uma atividade honrosa; pelo contrário, torna-se algo que humilha, a miséria dos trabalhadores.

As relações sociais que historicamente prevaleceram nos locais de trabalho forjaram essa contradição. A condição alienada do trabalho está diretamente relacionada com a divisão do trabalho no sistema produtivo. A tecnologia desenvolvida sob o modo de produção capitalista resultou no ajuntamento de um grande número de pessoas em um mesmo local e na designação de tarefas específicas para cada trabalhador. “O que caracteriza a divisão do trabalho nas linhas de produção automáticas é que o trabalho ali perde completamente seu caráter de especialização” (MARX, 1844, p.121). Uma das melhores críticas desse estado de coisas na arte pode ser encontrada no filme “Tempos Modernos”, de Charles Chaplin, lançado em 1933.

O conceito de alienação, tomado aqui na perspectiva proposta por Marx, tem uma história, sobre a qual vale e pena nos determos brevemente contando com esclarecimentos obtidos de Poli (2005).

Poli (2005) apresenta uma evolução histórica do termo desde seu uso por Aristóteles, passando por Rousseau, Hegel, Marx, Freud e Lacan. A palavra alienação provém latim, derivada de dois termos: do verbo alienare, tornar-se estrangeiro, hostil; e do substantivo alienatio, dissociação, hostilidade. No entanto, Aristóteles primeiramente a utilizou no sentido jurídico, significando vender ou doar algo a outro. Rousseau utilizou o conceito de alienação opondo o estado de escravidão a um estado ideal de fundação da sociedade supostamente composta de homens livres. Na escravidão, a alienação se caracteriza pela entrega ao outro dos bens e do próprio corpo. Na sociedade moderna idealizada por Rousseau, os cidadãos supostamente se alienariam de sua esfera individual para se entregar a uma coletividade fundadora do contrato social. Em uma sociedade evoluída, todos admitiriam a troca de uma liberdade natural, ou a possibilidade ilimitada de realização dos desejos, por uma liberdade advinda da participação na vida civil, da obediência à lei, do ato de tornar-se pessoa pública.

No século XIX, o termo migrou para a medicina, recebendo uma conotação diferente daquela dada por Rousseau. Alienado (louco) seria o sujeito incapaz de se integrar ao pacto social. Uma vez que ele não conseguia alienar-se, ou resistia a uma integração à coletividade, era alienado de suas responsabilidades e entregue aos cuidados do médico, representante da ciência.

Poli (2005) ensina que Hegel usou o termo *alienação*, ou termos semelhantes que foram traduzidos para essa mesma palavra, em dois sentidos. Definiu a alienação relacionada com o contrato, ou alienação contratual, para se referir a ações de trocas entre indivíduos. Alienação aqui teria o sentido de despossessão do ter e indicaria uma evolução da idéia de liberdade. No entanto, a alienação teria também um outro sentido, vinculado à assunção da

alteridade. A partir da distinção entre interior e exterior, na interação social, perceber-se-ia a marca do estrangeiro quando o movimento de exteriorização não assumisse um caminho de retorno à interioridade.

Se a consciência se reconhece na exterioridade, torna-se consciência de si, o que habilita a alienação contratual como um movimento de livre escolha. Por outro lado, se não há um reconhecimento de si na exterioridade, a alienação passa a ser uma perda da consciência de si, ou da liberdade que permitiria o contrato social por livre escolha. No caso da escravidão, por exemplo, o escravo aliena-se de sua liberdade para servir ao desejo do senhor. Em certo sentido, teria de escolher entre morrer e servir. Acaba optando pela segunda alternativa.

Para Hegel, a escravidão seria um primeiro momento do desenvolvimento dialético da razão. A superação da opressão seria um movimento histórico necessário a partir da tomada de consciência da contradição, ou da tomada de consciência de si que unificaria todos os homens na idéia de gênero humano.

Marx se opõe a Hegel afirmando que no capitalismo a unificação dos homens se processa de tal maneira que os trabalhadores são rebaixados a mercadoria. Alienados de sua força de trabalho, entregues ao comando dos capitalistas, os trabalhadores perdem sua singularidade, transformada em objeto-máquina coletivo. Em vez de produzir uma superação dos opostos, como queria Hegel, a exteriorização produz a alienação na sua acepção negativa. Com isso, Marx acusa Hegel de estabelecer o movimento da história na consciência e desconsiderar a realidade material. Essa seria, para Marx, a alienação do próprio movimento filosófico.

Enquanto Hegel acredita na superação da contradição por uma evolução necessária e por meio da lógica interna do pensamento, Marx julga que essa crença colabora com a ilusão de que a história se processa em movimentos do pensamento abstrato. Por isso, no prefácio de *A Ideologia Alemã*, acusa os hegelianos de serem *ovelhas que se julgam lobos e que são tomadas como lobos*. Pelo contrário, Marx argumenta que a proposta hegeliana colabora com a ideologia quando naturaliza as condições de dominação em vez de tomá-las como condições historicamente forjadas. Sendo produto da história, são passíveis de mudança somente pela via concreta de superação das relações humanas subjacentes às condições materiais constituintes do sistema produtivo. Nesse sentido, o real, ou as condições concretas de organização do sistema produtivo, resiste ao simbólico, ou à superação ilusória dessas mesmas condições pela consciência abstrata. A superação requer que a atividade produtiva seja recuperada como processo de humanização.

Como Marx, Paulo Freire destaca que os seres humanos se distinguem dos animais devido à consciência das atividades que realizamos e à criatividade inerente à atividade produtiva. Para Marx, “o que distingue o pior dos arquitetos da melhor das abelhas é o fato de que o arquiteto tem a estrutura em sua imaginação antes de a erigir na realidade” (MARX, 1867/1999, v. 1, cap. 7). Freire afirma que “nunca será demasiado falar em torno dos homens como os únicos seres, entre os ‘inconclusos’, capazes de ter, não apenas sua própria atividade, mas a si mesmos, como objeto de sua consciência, o que os distingue do animal, incapaz de separar-se de sua atividade” (FREIRE, 1968, p. 50, aspas no original).

Em processos de aprendizagem alienantes, como no trabalho alienado, os estudantes não compartilham das decisões relativas à sua própria atividade, mas seguem instruções geradas de acordo com interesses de outros. Essa alienação os distancia daquilo que nos humaniza na atividade: a participação compartilhada e conectada com interesses reconhecidos como tal por uma coletividade.

O conceito de alienação me parece bastante adequado para nortear ações educativas que se propõem a transformar a realidade, bem como para interpretarmos os acontecimentos em uma determinada situação de aprendizagem. Penso que uma sociedade capitalista e marcada por desigualdades extremas como a nossa tem a alienação do trabalho como princípio de sustentação. De fato, explicações de como as relações de trabalho impactam relações em outras instâncias sociais, e vice-versa, são ainda motivo de debate. Para os propósitos desta tese interessa reconhecer, como Marx, que “os mesmos homens que estabelecem suas relações em conformidade com a produtividade material produzem também princípios, idéias e categorias em conformidade com suas relações sociais” (MARX, 1844, p.93).

Isso não significa que as relações desenvolvidas no sistema produtivo simplesmente modelam outras relações sociais em estruturas diferentes a exemplo das escolas. Significa que o trabalho alienado não poderia existir sem o suporte de determinadas crenças socialmente disseminadas. É necessário que a condição de alienação seja aceita socialmente. Ela pode ser encarada como algo natural e próprio do ser humano, sob uma perspectiva fatalista. Também é possível, sob uma perspectiva conformista, considerá-la como uma condição não desejável mas necessária para o momento histórico, ou como dizemos informalmente, como um *mal necessário*.

Todavia, pensando de uma maneira que entendo como dialética, o trabalho alienado, como princípio que estrutura as atividades produtivas, concomitantemente influencia e é influenciado pelas crenças socialmente disseminadas. Se acreditarmos, por exemplo, que a

maneira como o trabalho é organizado não pode, ou não vale a pena, ser transformada, não tentaremos interferir no que está posto.

Considero que atitudes conformistas, fatalistas ou transformadoras são aprendidas em experiências culturais concretas e a escola tem um papel importante na produção dos sistemas de crenças, ou ideologias, correspondentes a cada uma delas. Uma das maneiras de se verificar como a escola participa ativamente da produção e da reprodução das condições vigentes consiste em se avaliar criticamente em que medida os estudantes participam ou não de decisões relacionadas com suas atividades. A alienação serve, então, como um parâmetro de verificação da qualidade de uma educação ministrada. Quando, por exemplo, os estudantes não vêem sentido naquilo que é ensinado, podemos dizer que há uma fragmentação em curso, uma dissociação entre a atividade e seus objetivos. Também se percebe a alienação quando os estudantes são colocados a trabalhar individualmente, em vez de se ver como parte ativa de uma comunidade em movimento.

Estudantes oriundos de classes trabalhadoras raramente, ou nunca, têm acesso a atividades que demandam esforços cooperativos para avaliar situações e descobrir maneiras criativas de solucionar problemas reconhecidos como relevantes. Na maior parte das vezes, são ensinados a realizar tarefas sem uma compreensão geral da atividade em curso: seus objetivos, sua importância para o grupo envolvido, etc. (Freire, 1968, Anyon, 1981, Jones, 1989, Boaler, 2000, Zevenbergen, 2003). Nesse sentido, o ensino tradicional assume a ideologia estabelecida no sistema produtivo. Os estudantes não aprendem como coordenar uma atividade se os professores não permitem que eles passem por experiências com esse objetivo. Expropriando dos alunos qualquer participação no controle das atividades escolares, os professores erigem barreiras que os mantêm em uma condição de alienação, desenvolvendo tarefas de pouco ou nenhum significado reconhecido. Como resultado, os estudantes tendem a trocar seus esforços por notas e a escola se torna um lugar de descontentamento. “O aprendiz se torna cada vez mais pobre quanto mais ele se torna objeto dos caprichos do sistema educacional” (LAVE; MCDERMOTT, 2002, p. 34).

Infelizmente é difícil para os pais interferir pressionando a escola por uma outra qualidade de ensino se eles próprios não têm experiências de luta contra a opressão a que eles próprios estão submetidos. Jones (1989) entende, e concordo com ela, que os estudantes oriundos de famílias trabalhadoras tendem a esperar para seu futuro trabalho as mesmas condições de seus pais, ou seja, situações em que o trabalho consiste em se seguir instruções geradas sem sua participação. Se a crença na alienação como característica inerente ao

trabalho predomina nas famílias desses alunos, é de se esperar que tendam a reproduzir essa situação em sua relação com a escola.

Lave e Mcdermott (2002) afirmam que a alienação é onipresente e não é adequado entender os problemas de aprendizagem simplesmente como ausência de conhecimento ou de habilidades. Quaisquer tentativas de solução que estejam centradas na aquisição de conhecimentos ou no desenvolvimento de habilidades não colaboram sequer minimamente para a solução desses problemas.

Concordando com esses autores, verifico que as dificuldades de Leonardo não resumem à incapacidade produzir uma planificação de um prisma de base pentagonal. Se os professores considerassem ser esse o problema principal a ser atacado, poderiam propor uma seqüência de atividades que visariam o desenvolvimento dessa habilidade. Leonardo seria treinado, por exemplo, a desenhar um pentágono regular; depois a desenhar cinco retângulos a partir dos lados desse pentágono, adicionar as abas e assim por diante. No entanto, em um pensamento alinhado com o de Lave e Mcdermott esse seria um trabalho penoso e provavelmente inútil. Em uma outra linha de raciocínio, o principal desafio seria tentar produzir um ambiente que estimulasse o aluno a superar, em alguma medida, sua condição de alienação.

Como o trabalho alienado, a aprendizagem alienada é uma contradição história, o que também significa que se trata de uma condição dinâmica, aberta a mudanças. Mudanças significativas podem ocorrer e cada movimento pode ser relevante mesmo que aparentemente restrito a uma sala de aula. Em favor da importância dessas mudanças argumento que o que acontece na sala de aula tem conseqüências na sociedade de uma maneira mais ampla. Não é somente o processo produtivo que determina o que aprendemos; a escola pode promover experiências em que os alunos tenham contato com seu poder de tomar decisões relativas às suas próprias atividades.

Essa aprendizagem se opõe diretamente à condição de alienação. Se os estudantes experimentam a capacidade de conduzir suas vidas com criatividade, podem incorporar esse conhecimento em sua identidade e, inevitavelmente, em suas expectativas em relação ao futuro. Então, talvez eles considerem que a alienação nos locais de trabalho não é uma condição natural nem condição necessária na produção e reprodução da vida humana. A escola pode contribuir de maneira significativa para transformar as condições sociais vigentes ainda que os efeitos dessa contribuição somente sejam perceptíveis a longo prazo. Acredito que a consciência da possibilidade de se superar a alienação, e a opressão associada a ela é estimulada por experiências nas quais assumimos o controle sobre nossas atividades.

No entanto, não há a ilusão de que uma experiência, ou mesmo uma série de experiências escolares sejam suficientes para que um sujeito supere a alienação instaurada. Primeiro porque a superação somente se realiza coletivamente, quando o conjunto dos cidadãos revoluciona, junto com a forma de pensar, os processos de organização das relações de trabalho. Segundo porque como estamos imersos em uma cultura marcada pela alienação, mal vislumbramos uma sociedade que funcionasse em outros parâmetros³⁵.

Novamente é preciso recorrer à perspectiva dialética para situarmos o papel da escola no esforço pela superação da alienação. Significa compreender a convivência de opostos, assumir que essa luta terá sempre de contar com movimentos contraditórios. Mesmo quando críticos dos aspectos alienantes de nossa cultura, é forçoso assumir que os elementos que combatemos estão registrados em nosso corpo porque a educação que recebemos é fruto dessa cultura.

Voltando então para nosso caso, avalio que ele ilustra avanços que podem ser obtidos mesmo em ambientes onde prevalece o ensino tradicional e a alienação a ele associada. Os professores mudaram a maneira como a geometria era ensinada. Decidiram estimular os alunos a agir criativamente em busca de soluções para os desafios que apresentavam em vez de focar o ensino na memorização rotineira de classificações e de nomes das formas geométricas. Usando a metáfora proposta anteriormente, procuraram fertilizar o solo nas condições concretas com as quais tinham de lidar.

Leonardo enfrentou tensões que o estavam pressionando a mudar de atitude. Na entrevista, por exemplo, comentando seu comportamento enquanto criticava a pirâmide de Davi, disse que considerava-se prejudicado quando percebia que as produções dos colegas ficavam melhores que as suas. Suas palavras são expressivas: “eu queria ser melhor que todo mundo (...) quando terminava meu trabalho eu costumava dizer (para algum de meus colegas): minha coisa ficou melhor que a sua. Isso sempre me causava problemas”. Considero que essa atitude competitiva esteve presente e causou-lhe problemas quando ele produziu aquela divisão estranha na primeira aula e quando criticou a pirâmide do colega. Na primeira aula, escondeu dos colegas a divisão que havia escrito no caderno e quando criticou a pirâmide de Davi, ninguém deu atenção aos seus comentários. Nas duas ocasiões, ele esteve longe de ser reconhecido como alguém melhor que os demais. Penso que essa tensão entre o que ele pretendia ser e o que realmente estava conseguindo pode ter sido um componente importante no comportamento que Leonardo assumiu na quinta aula.

³⁵ Tentativas de vislumbrar uma sociedade não alienada podem ser encontradas na literatura, a exemplo da obra de Aldous Huxley, *A Ilha*, romance publicado em 1963.

4.4.4 Quinta aula – Leonardo controla sua produção

Na quinta aula, os alunos foram desafiados a produzir uma embalagem para um produto imaginário. Os professores queriam que os alunos estivessem atentos à forma da embalagem bem como às informações que deveriam ser escritas conforme o produto imaginado. Em aulas anteriores, Vanessa havia já passado algumas informações para a turma de forma que, os alunos iniciaram a aula cientes do que seria demandado deles.

Logo que a aula começou, Leonardo colocou sobre sua carteira alguns sólidos feitos de papel. Inquirido, informou a Sarquis que fizera aqueles sólidos por sua própria iniciativa. Na entrevista, ele disse que, entre a quarta e a quinta aulas, copiou algumas planificações que Vanessa dera aos alunos havia longo tempo, bem antes do início da pesquisa.

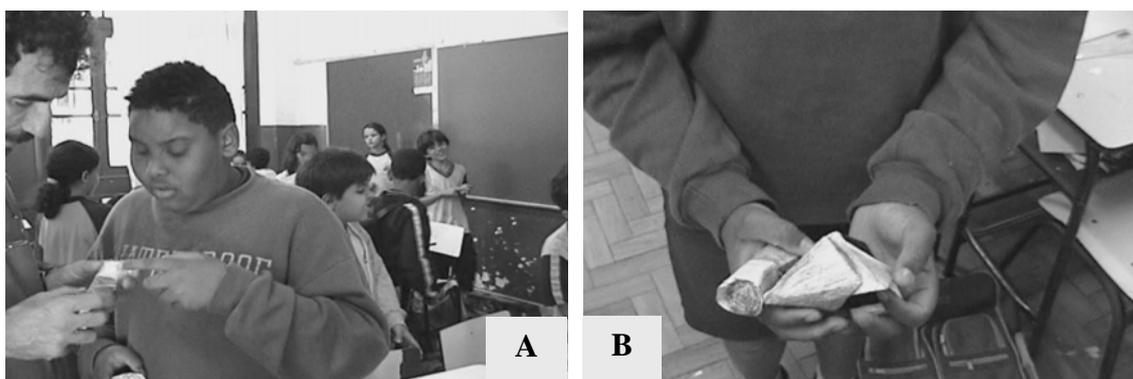


Figura 18 (A e B): Leonardo apresenta os sólidos em papel que fizera em casa

Leonardo disse na entrevista que levou também para a sala duas planificações industriais de embalagens de pasta de dentes. Ele entregou essas embalagens para uma colega do seu grupo de seis alunos. Na sua lembrança, Vanessa teria anunciado uma competição entre os grupos para aquele dia, dizendo para a turma que queria ver quem faria o melhor trabalho. O fato de ter levado essas duas embalagens se justificaria pelo desejo de contribuir com o grupo. Nas suas palavras: “Eu deixei as caixas para ela que assim meu grupo não ficava em desvantagem”.

Durante a aula, Leonardo não utilizou as planificações industriais que levava, o que poderia ter facilitado seu trabalho. De fato, a maioria dos colegas de grupo decalcou aquelas planificações para produzir as caixas de seus produtos. Ele comentou sua decisão na entrevista: “Eu não queria copiar. Eu queria aprender como construir (uma caixa). Pode ser que, um dia, eu tenha que construir uma caixa como aquela em um teste. Aí ia ser impossível

para mim construir a caixa. Então eu decidi desenhar (minha planificação) usando uma régua”.

Cada aluno recebeu uma grande folha de papel para fazer seu trabalho. Quase todos eles produziram a embalagem individualmente, embora interagissem com os colegas de grupo sempre que julgavam necessário. Leonardo foi o primeiro de seu grupo a começar o desenho da planificação. Não esperou pela ajuda de ninguém. Na entrevista, quando perguntado sobre por que estava tão concentrado, disse: “Algumas vezes eu queria que meu trabalho saísse perfeito, aí eu podia melhorar”.

Leonardo começou seu trabalho desenhando um retângulo. Então pediu ajuda a Vanessa para saber como escrever a palavra “xampu”. Ele também pediu a uma colega que escrevesse com letras bonitas o seu produto imaginário: um xampu para cachorros anti-pulgas e anti-carrapatos. Depois de aproximadamente 30 minutos, ele tinha dois desenhos em sua folha que, aparentemente seriam a frente e o fundo de sua embalagem. No entanto, enquanto desenhava essas duas estruturas, ambos os professores, que circulavam revezando-se entre os grupos, lhe disseram que as duas partes não se ajustariam uma à outra devido à diferença nos tamanhos (Figura 19, A e B).

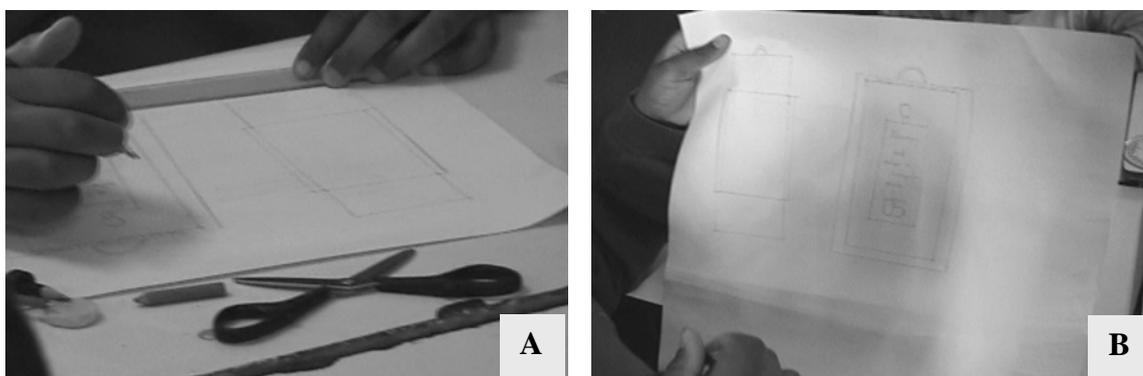


Figura 19: (A and B) Os primeiros desenhos de Leonardo, aparentemente frente e fundo da embalagem

Leonardo decidiu cortar sua folha em duas partes e colocou esses primeiros desenhos debaixo da carteira. Então, começou a desenhar uma outra planificação para a caixa. Depois de terminar essa segunda tentativa, tentou fazer algumas correções sugeridas pelos professores (Figura 20 A). Depois disso, cortou a planificação e começou a dobrá-la. No entanto, não estava conseguindo transformar seu desenho em uma caixa (Figura 20 B) e pediu ajuda.

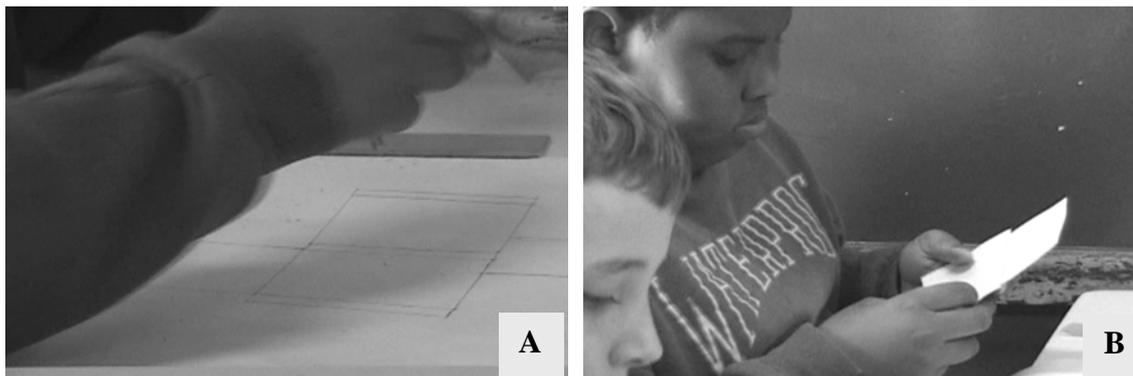


Figura 20: (A) Leonardo termina seu segundo rascunho e (B) começa a dobrá-lo

Sarquis pegou a planificação e fez algumas dobras em linhas que não estavam desenhadas. Agindo assim, conseguiu uma solução para o desenho. Leonardo desdobrou o papel e acrescentou alguns desenhos ao retângulo que ficaria na frente da caixa. Depois disso, pediu a uma colega ajuda para escrever o nome do produto. Finalmente, pôde dobrar o papel e colar formando a caixa. Então, voltou-se para a câmara e mostrou seu produto.



Figura 21: Leonardo mostra sua caixa para a câmera

Leonardo estava tão comprometido com a atividade que começou a se preparar para ela alguns dias antes. Ele sabia o que pretendia produzir e, durante a aula, parecia compreender a atividade como uma totalidade, e não mais como uma seqüência de tarefas a serem executadas. O fato de ter levado as embalagens industriais para as entregar aos colegas indica que tomava a atividade como um trabalho a ser realizado coletivamente. Como disse na entrevista, estava interessado em aprender a fazer uma caixa e, por isso, realizou a atividade com um objetivo que reconhecia como importante. Levando em conta o conjunto desses fatores, considero que Leonardo passou pela experiência de um trabalho não-alienado.

Leonardo não perdeu o controle sobre a atividade quando pediu ajuda aos professores para verificar se seus desenhos estavam corretos, nem quando pediu ajuda à colega para escrever o nome do produto com letras bonitas. Em ambos os casos, não teve a mesma atitude

da quarta aula. Pediu ajuda sabendo que precisava compensar algumas de suas dificuldades, mas não ficou esperando por instruções que deveria seguir como acontecera várias vezes anteriormente. Ele ainda apresentou dificuldades para desenhar a planificação e comentou essas dificuldades na entrevista, quando disse que se esforçara demais. No entanto, ele soube utilizar a ajuda das pessoas e, assim, essas dificuldades não o impediram de levar adiante seu objetivo.

Retomando os comentários tecidos a partir das palavras de Lave e Mcdermott (2002), se os professores procurassem remediar essas dificuldades, terminariam por oferecer a Leonardo uma seqüência de exercícios que dificilmente seriam significativos para ele e provavelmente não teriam ajudado o aluno naquilo que considero que era sua maior necessidade: a aquisição de confiança na capacidade de gerir uma atividade de aprendizagem.

Leonardo abriu uma janela de onde pôde ver a si mesmo planejando e alcançando um objetivo. Ele não foi o único que passou por essa experiência. Praticamente todos os alunos, cada um a seu modo, também experimentaram a possibilidade de controlar a atividade que desenvolveram. O caso dele é emblemático por dois motivos. Primeiro porque, na percepção minha e de Vanessa, era o aluno que mais apresentava dificuldades em matemática. Em segundo lugar, seu processo passou despercebido dos professores e, se eu não tivesse conseguido a entrevista, não obteria uma dimensão mais precisa da importância do episódio para ele.

Não é possível no âmbito desta pesquisa obter uma visão mais precisa das conseqüências desse tipo de aprendizagem em ambientes fora da escola. Sabemos que o episódio foi bastante significativo a ponto de ser recordado por Leonardo em minúcias. Acredito que ele obteve uma imagem positiva de sua capacidade, além da confiança na possibilidade de desenvolver um trabalho coletivo em harmonia. Considero que essas lições são bastante importantes, mesmo sabendo que os resultados futuros são imprevisíveis e que não há como se garantir que esse tipo de educação contribui para se combater a alienação no trabalho. É verdade que as condições concretas que são enfrentadas nos ambientes produtivos limitam de maneira considerável as possibilidades de se combater a alienação. No entanto, sem ao menos a experiência de uma atividade não-alienada, como as pessoas podem obter referências para definir com clareza o que desejam e lutar pelo que acreditam?

Apresentados então os três episódios, passo em seguida a propor uma articulação entre eles visando apontar para algumas possibilidades de generalização abertas pela pesquisa aqui descrita.

4.5 Fertilização como condição para intervenções em ambientes escolares e alienação como referência para o norteamento de propostas

Os três episódios narrados apresentam em comum a experiência do acolhimento das diferenças como um elemento básico para a fertilização do ambiente escolar. Verifica-se que esse acolhimento não acontece sem conflitos, uma vez que ele é portador de novidades perturbadoras. A antiga lenda de Guilgamesh e Ênkidu já anunciava o desafio que precisa ser enfrentado para que o acolhimento prevaleça. A amizade dos dois protagonistas se inicia a partir da luta que travam entre si. Guilgamesh normalmente mataria seu opositor, mas tivera um sonho que indicava a necessidade de acolher o rival. Esse acolhimento do diferente foi fundamental para um processo de aperfeiçoamento de ambos e a cidade de Uruk saiu beneficiada. Uma outra lição que pode ser extraída da lenda refere-se ao caráter coletivo da fertilização de um ambiente. Guilgamesh e Ênkidu se influenciam mutuamente. Não há aquele que fertiliza nem aquele que fica passivo no processo. Ambos atuam, ambos ensinam e aprendem. Os resultados se diferenciam conforme a situação de cada um.

O episódio ocorrido no Centro Pedagógico foi disparado pelo acolhimento de uma posição divergente assumida por Laura. Ela arriscou contestar o que considerava uma verdade imposta e incompreensível. A primeira reação dos licenciandos que conduziam a aula foi questionar a aluna e tentar fazê-la ver o *engano* da sua idéia, no que foram impedidos pelo professor de prática de ensino, instaurando-se assim uma tensão no grupo de professores. Enquanto comentavam as imagens gravadas, novamente o acolhimento das diferenças foi um elemento precioso para o crescimento do grupo. Os licenciandos puderam falar abertamente de suas percepções e de seus sentimentos durante a experiência de *coteaching*, o que facilitou a elucidação da proposta do professor de prática de ensino.

A análise da décima segunda aula no Sandoval de Azevedo mostrou momentos nos quais os dois professores discordaram entre si. Quando tentavam explicar a atividade para os alunos, Vanessa fez uma proposta e Sarquis executou ações contraditórias com o que ela anunciou à turma. Essa mudança foi acatada pela professora, que deixou o espaço para que o colega seguisse com as explicações conforme considerava ser mais adequado naquele momento. Um pouco mais tarde, foi Vanessa quem mudou o rumo dos acontecimentos, e Sarquis quem acatou a sua decisão.

Como ocorreu com os habitantes de Uruk, a turma de Vanessa saiu beneficiada. Primeiramente porque pôde compreender claramente as instruções da atividade com um

mínimo de informações e, em segundo lugar, porque o espaço do quadro de giz foi utilizado por todos como veículo de registro das formas que iam sendo descobertas. Em consequência, o que poderia ser uma aula em que cada um individualmente faria suas investigações transformou-se em uma aula bastante dinâmica, na qual concomitantemente às investigações particulares, os alunos iam discutindo suas descobertas em grupos de seis e disponibilizando-as para toda a turma à medida que as registravam no quadro. Vanessa ampliou a proposta da atividade agindo conforme seu habitus, proporcionando uma abordagem não imaginada pelo colega com quem compartilhava a aula.

No terceiro episódio, assistimos os movimentos de Leonardo enquanto evoluiu de uma posição de dependência em relação às instruções de outros para uma posição de controle sobre a própria atividade. Agora o ambiente estava fertilizado por uma inversão que o processo de *coteaching* provocou na proposta convencional de trabalho. Os professores abriram espaço para que os alunos agissem com autonomia a partir de desafios que lhes eram endereçados. Estava colocado que todas as tentativas de solução dos desafios seriam acatadas.

Nos três episódios, vemos que a fertilização do ambiente decorreu de ações não programadas previamente e que aconteceram no espaço coletivo a partir de iniciativas tomadas por algum ator, ou alguns dos atores, e assumidas pelo grupo. O acolhimento dessas iniciativas ocorre a despeito das divergências entre os sujeitos envolvidos. Como foi dito anteriormente, essas tensões são inerentes ao processo e desafiam os participantes a reagir criativamente às mudanças colocadas.

Comparando os diferentes ambientes onde a pesquisa aconteceu, verifico que a fertilização como princípio é possível quando a condição de acolhimento é preenchida. O acolhimento das diferenças e a fertilização dele decorrente são, então, elementos mais gerais que podem ser percebidos de uma maneira ampla. Contudo, a forma como se expressaram variou para cada sala de aula, a partir da dinâmica de trabalho que foi sendo estabelecida, ou seja, no desenrolar dos acontecimentos. Ações específicas bem como resultados não puderam ser previstos de antemão. Essa abertura para aquilo que não está programado não invalida uma proposta mais geral de fertilização; pelo contrário, é uma característica do processo exatamente porque o objetivo da fertilização é abrir espaço para a manifestação da criatividade.

Considero que a pesquisa proporciona argumentos em favor da possibilidade de se produzir condições favoráveis a aprendizagens significativas em ambientes bastante contrastantes. A tentativa de superação da alienação é, além da fertilização, outro fator relevante na análise aqui conduzida comum à orientação seguida nas intervenções nas duas

escolas. De fato, esses dois fatores estão relacionados, uma vez que a proposta de fertilização é guiada por uma necessidade de criar condições de superação da alienação.

Superar a alienação foi aqui entendido como um processo de proporcionar experiências em que os sujeitos assumem, pelo menos em parte, o controle sobre a atividade que realizam. Laura expressou abertamente sua oposição à condição de alienação porque percebeu que a repetição de um conteúdo escolar não significava para ela uma aprendizagem autêntica. Em um ambiente pouco aberto à contestação, talvez fosse conveniente aceitar passivamente reproduzir o conceito de tangente como lhe fora ensinado. No entanto, ela estava ciente da abertura na escola e, especialmente, nas aulas de matemática, para seu posicionamento contestatório. De acordo com os objetivos do trabalho proposto, essa contestação representa exatamente aquilo que se pretendia atingir.

O avanço conquistado por Leonardo ficou mais visível como um processo. Ele expressou, na entrevista, a importância que o episódio teve com estas palavras acerca da quinta aula: “Eu lembro muito daquela aula. Às vezes, eu fico pensando muito... eu tive dificuldades... Algumas coisas que você realmente quer ficam na sua cabeça: o tempo, as coisas e as datas. Aquele dia foi assim. Eu lutei muito naquela aula porque eu queria fazer (a minha embalagem) e por isso eu ainda lembro”.

Assim como ocorre com a fertilização, a maneira de se enfrentar a alienação é particular a cada ambiente. Enquanto no Centro Pedagógico já havia na escola, e especialmente por parte da professora de matemática, um entendimento da necessidade de se promover ações que levassem os alunos a expor e discutir duas idéias, no Sandoval de Azevedo as aulas eram conduzidas de uma maneira muito mais diretiva.

Essas particularidades necessariamente tinham de ser levadas em consideração. A relação estabelecida com os cadernos nas duas escolas é exemplar de suas diferenças. No Centro Pedagógico, os alunos estavam mais livres para produzir as anotações conforme sua forma de organizar o que consideravam importante. No Sandoval de Azevedo, as anotações eram controladas pelos professores porque estávamos cientes da maneira como os pais obtinham informações sobre os conteúdos lecionados. Considerando variações no entendimento do que vem a ser aprender, constatadas por Jones (1989), ou variações na relação com o saber correlatas com a origem social dos alunos, apontadas por Charlot (1996), verifico que essa diferença expressa compreensões divergentes acerca do que vem a ser a qualidade do trabalho escolar.

Representando um pensamento presente no Centro Pedagógico, Laura disse claramente que repetir o que é lecionado não significa compreender. Entendo que ela falou de sua

necessidade de significar um conceito, rejeitando a mera memorização. Leonardo, por seu lado, inicialmente mostrou-se interessado em preencher o caderno com anotações, assim como pareceu valorizar a apresentação de um algoritmo no quadro de giz, mesmo que não conseguisse explicar o que tal anotação, ou tal algoritmo, tinham a ver com o assunto em debate na sala. No entanto, quando assumiu a produção de sua embalagem de xampu, escolheu não copiar os modelos industriais que ele mesmo havia levado para seu grupo de colegas. E, na entrevista, explicitou a prioridade que atribuiu a aprender a fazer, em vez de meramente copiar o que já estava pronto.

Vale aqui mencionar outras experiências que estão se disseminando e que mostram tentativas de coletivização do controle sobre os processos escolares. Trabalhando com professores indígenas de reservas localizadas em São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, em 2007, tive conhecimento de que, em cada vila, a comunidade participa da definição dos conteúdos a serem lecionados. Essa participação está vinculada à necessidade de reforçar as culturas nativas, sistematicamente desrespeitadas pelos chamados *brancos* durante séculos. Também no Haiti existe um programa em andamento promovido por uma associação denominada SODA - Sosyete Djòl Ansanm pou Demokrasi Patisipatif. Nas escolas organizadas pelo movimento, existem apenas alunos e professores que trabalham como voluntários. Regras e conteúdos escolares são compartilhados pelo grupo. Seu objetivo, alinhado com o objetivo da associação, é gerar recursos que auxiliem os haitianos a se libertarem da dominação de estrangeiros que há séculos vem contribuindo para manter a condição de miséria em que o país se encontra.

Acredito ter apresentado argumentos suficientes para demonstrar a potência do conceito de alienação como referência para definir objetivos de intervenções e como ferramenta de análise de resultados nos episódios discutidos neste capítulo. Pretendo prosseguir propondo uma extensão da aplicação desse conceito nos debates relativos à diversidade de abordagens na educação matemática. Na minha perspectiva, o que pode aproximar as diversas linhas de pensamento ou, pelo menos, estabelecer uma referência para avaliar uma proposta qualquer seria a detecção de uma necessidade reconhecida na prática social e cujo tratamento seria atribuído aos processos escolares instituídos. Do reconhecimento e priorização dessa necessidade poder-se-ia, ou não, tomar o conceito de alienação como referência. Voltarei a essa questão nas considerações finais da tese que se seguem.

5. Considerações finais

Sabe o que é mais perigoso que alienação? É a dupla alienação. Não é somente que você pensa que você está pensando em você mesmo pelos olhos de outro. É o fato de que você ignora tanto você mesmo que você pensa que, enquanto pensa sobre você mesmo, o faz a partir do interior de suas tradições, quando, na realidade, você pensa sobre você mesmo a partir de tradições exteriores.

*Tariq Ramadan*³⁶

Iniciei a tese identificando características das práticas educativas que constituem o que é normalmente denominado ensino tradicional de matemática. Mostrei indícios de que essas práticas estão largamente difundidas nas escolas brasileiras apesar de sua ineficácia, no sentido de garantir o que seria considerado um conhecimento mínimo necessário a qualquer cidadão; ineficácia atestada por pesquisas e pelos exames de avaliação de desempenho organizados pelo governo federal. Para além de nossas fronteiras, o predomínio do ensino tradicional é verificado em um espectro bem amplo de países e contrasta com a existência de inúmeros trabalhos críticos e propostas de inovação que, entretanto, muito raramente são considerados nas práticas escolares prevalentes. Esse contraste sugere que se examine a persistência desse tipo de ensino com mais acuidade.

Considerando que os seres humanos agem de maneira razoável, mesmo que as razões nos pareçam pouco convincentes, procurei argumentos que justificariam um embasamento para o ensino tradicional referenciando-me na descrição do funcionamento das comunidades científicas oferecida por Kuhn (2001). Nessa perspectiva, a produção dos currículos escolares teria como propósito a iniciação dos estudantes em comunidades científicas. Isso acarretaria em ordenar os conceitos e habilidades necessários à participação nessas comunidades, hierarquizando-os e distribuindo-os nos programas de ensino para os diversos níveis escolares a partir dos mais simples até os mais complexos.

Embora essa proposta organização curricular possa parecer razoável, ela estaria sujeita a críticas de diversas ordens. Em primeiro lugar, a priorização da formação de cientistas,

³⁶ Tariq Ramadan é um intelectual islamita, professor em universidades ocidentais sobre a cultura no Oriente Médio. Suas palavras no original, em palestra proferida em Vancouver, em 2009, são as seguintes: You know what is more dangerous than alienation? Is double alienation. Is not that you think only that you are thinking of yourself through the eyes of the other. Is that you ignore yourself so much that you think that when you think of yourself from within your own tradition in fact you are looking at you from outside. A palestra está disponível em: <http://www.cbc.ca/podcasting/pastpodcasts.html?14#ref14> Acesso em maio/2009

muito reforçada nas décadas que se seguiram à segunda guerra mundial cedeu lugar a uma preocupação mais abrangente relativa à formação do cidadão. Nessa nova abordagem, os currículos estariam mais voltados para atender a demandas sociais relacionadas à participação em uma sociedade onde as decisões estariam cada vez mais vinculadas a conhecimentos dos campos científico e tecnológico (Falk et al., 2007). No entanto, mesmo com a incorporação de novos componentes curriculares na formação dos alunos, a maneira tradicional de ensinar permaneceu praticamente inalterada.

Discutindo dificuldades inerentes ao ensino tradicional que podem ser encontradas na literatura, mencionei o trabalho de Vinner e Tall (1982) no qual os autores refletem sobre os objetos matemáticos, cuja conceituação acadêmica é muitas vezes pouco acessível aos iniciantes no campo. Apresentei, em seguida, Roth e Duit (2003) que ilustram como os estudantes em situação de aprendizagem seguem um curso não linear em seus diálogos, evidenciando uma divergência entre uma lógica que supõe uma aprendizagem em passos pré-programados e a forma como os estudantes interagem nos ambientes reais de aprendizagem.

O debate no campo do desenvolvimento cognitivo remonta às primeiras décadas do século XX, quando Piaget e Vigotski desenvolveram suas investigações. Esse debate reforça a idéia de que a aprendizagem se processa de acordo com características próprias da idade e, ainda mais fundamentalmente, em consonância com o meio de cultura no qual vivem os aprendizes.

Os trabalhos que investigam os processos de aprendizagem alertam para a necessidade de se dialogar com as condições próprias de cada grupo de estudantes. A negação desse diálogo conduz ao risco de se promover um ensino pouco ou nada significativo para eles. Como essa negação caracteriza a lógica que subjaz o ensino tradicional, procurei apresentar alguns resultados percebidos nos estudantes submetidos a essa forma de ensino. Para isso, apoiei-me no trabalho de Jo Boaler, para quem a aprendizagem é uma experiência formadora da identidade, uma vez que colabora na constituição do que somos e de nossas possibilidades de ação no mundo.

Boaler (2000) apresenta três temas recorrentes apontados pelos estudantes enquanto avaliam sua condição em escolas onde predomina o ensino tradicional: monotonia, falta de sentido e trabalho individual. A autora argumenta que o distanciamento entre aquilo que se ensina e aquilo que, de uma maneira geral, faz sentido para os estudantes produz um sentimento de alienação em relação ao conhecimento matemático tido como esotérico e reservado para uma minoria privilegiada. Suas descobertas se alinham com as de Carraher et

al. (1988) que mostram como os mesmos estudantes que falham na escola podem aprender habilidades matemáticas até mais sofisticadas em atividades fora do ambiente escolar.

O contraste entre as experiências significativas que os estudantes obtêm fora da escola e a monotonia desinteressante das aulas de matemática, identificado em diversas pesquisas e também em minha própria experiência pessoal, coloca em debate a possibilidade de se experimentar, na escola, um tipo de ensino que estaria de alguma forma em consonância com experiências obtidas nos meios de cultura dos alunos. No entanto, não há consenso acerca da possibilidade de se promover articulações entre essas duas instâncias, mesmo que os autores admitam a existência desse contraste.

Nesse ponto, adentrei ao campo da educação matemática com o intuito de expor algumas alternativas ao ensino tradicional que têm sido divulgadas e debatidas. Mencionei a proposta de Gottschalk (2008), que se fundamenta na interpretação da matemática formulada por Wittgenstein. O filósofo entende a Matemática como um jogo de linguagem característico de cada ambiente onde ela é praticada. Para Gottschalk, essa formulação evidenciaria uma crítica a propostas cognitivistas que tomariam como universal o sujeito cognoscente, e uma crítica aos modelos de fundamentação rosseauiana para os quais o contato com a experiência empírica seria suficiente para que os sujeitos dela extraíssem os conceitos definidos pela matemática escolar. Além disso, estaria exposta uma impossibilidade para a transposição para a sala de aula daquilo que se aprende em ambientes exteriores a ela. A matemática que os indivíduos aprendem em seus meios de cultura seria organizada a partir de regras bem diferentes daquelas praticadas na escola.

Gottschalk (2008) propõe que se trate as regras que compõem a matemática escolar como um método a ser aprendido. Ao professor caberia o papel de mostrar diferentes usos para cada conceito, provendo assim os alunos de uma teia de significados para esse conceito. Envolvidos em um ambiente lingüístico novo, os alunos iriam aprendendo as novas regras, adaptando-se a esse ambiente, até adquirirem uma certa familiaridade com ele.

Miguel e Vilela (2008) também se baseiam em Wittgenstein para endereçar sua crítica à pretensão de universalidade característica dos modelos cognitivistas. Destacam a especificidade de cada ambiente de aprendizagem, influenciado por uma quantidade inumerável de fatores. Criticam as tentativas de se transpor para a escola aprendizagens adquiridas em contextos diversos, adotando uma posição uma posição similar à de Gottschalk, embora reconheçam a possibilidade e desejabilidade de que se coloque em evidência as semelhanças de famílias nos jogos de linguagem praticados em ambientes diferentes. Propõem que se tome de Lave e Wenger (2002) o conceito de aprendizagem situada;

aprendizagem singular em uma determinada comunidade de práticas. Os processos de ensino seriam então analisados tomando-se como foco as práticas nas quais o conhecimento é utilizado, e não mais o objeto a ser ensinado nem os processos cognitivos inerentes ao sujeito aprendiz.

Apresentei em seguida o debate em torno da modelagem matemática. Desse debate, destaquei duas posições divergentes, conforme descritas por Bean (2007). Segundo ele, a modelagem seria caracterizada por atividades que lidariam com situações problemáticas adequadas ao emprego da linguagem matemática. A modelagem estaria inspirada nas relações entre a matemática acadêmica e a matemática aplicada. De um lado, a modelagem de fragmentos da realidade teria por objetivo representar a realidade e exemplificar aplicações da matemática escolar, proporcionando uma melhor compreensão dos conceitos a serem ensinados. De outro lado, o interesse da modelagem seria aplicar a matemática em movimentos que visariam transformações da realidade. Bean (2007) rejeita essa dicotomia entre Matemática e realidade. Propõe uma síntese das duas direções possíveis da modelagem sugerindo que sejam aplicadas conforme cada situação. A eficácia de um modelo dependeria dos objetivos do grupo a utilizá-lo. Como os interesses dos grupos humanos são dinâmicos, também o seriam os modelos e usos desses modelos.

Um debate sobre a etnomatemática foi apresentado a seguir, com o intuito de problematizar com mais profundidade as relações entre Matemática e realidade. Esse debate coloca em evidência as relações de poder que perpassam as atividades humanas de uma maneira geral e que, segundo D'Ambrosio (2007), se fazem presentes na definição de que tipo de racionalidade será valorizado em um determinado contexto. Para ele, haveria uma predominância abusiva da racionalidade inaugurada pelos gregos e disseminada pelos europeus. Essa racionalidade teria a pretensão de ser universal e, em consequência, outras formas de racionalidade seriam descartadas nos processos educativos formais.

D'Ambrosio é duramente criticado por Rowlands e Carson (2002), que, inclusive, ampliam sua crítica para outros autores de tendência culturalista. Avaliam que um pretenso reforço de lógicas estranhas àquela oficialmente adotada pela matemática acadêmica teria consequências nefastas sobre a aprendizagem, em vez de enriquecê-la. Argumentam que os alunos que fossem envolvidos por tais propostas não teriam as mesmas chances quando comparados com aqueles que estariam seguindo os currículos oficiais, permanecendo assim em desvantagem no seu desempenho acadêmico.

Considerarei inapropriada a forma como Rowlands e Carson interpretaram colocações de D'Ambrosio, de Alan Bishop e de outros e, por isso, trouxe ao debate a experiência de

Knijnik (2003). Essa autora mostrou que é possível promover uma articulação da matemática curricular com problemas oriundos de práticas extra-escolares e próximas do meio de cultura dos alunos. Essa experiência é similar a outras de que participei, nas quais tomávamos como ponto de partida dos estudos escolares as descrições que os alunos faziam de seu cotidiano, de problemas que afetavam suas vidas, de seus interesses enquanto exploravam o mundo que os circundava. Coletivamente, analisávamos as questões mais recorrentes e que nos pareciam mais relevantes. A partir daí, trabalhávamos no sentido de explorar essas questões com os alunos, definindo temas inspirados nelas e incorporando conhecimentos do currículo escolar que poderiam colaborar para um melhor esclarecimento desses temas problematizados.

A experiência de Knijnik (2003), bem como as minhas próprias evidenciam questões bastante desafiadoras que remetem à dimensão política do ato educativo. Não é simples equilibrar uma proposta que contemple, simultaneamente, os interesses localizados dos alunos e os objetivos definidos nos currículos escolares oficiais. De um lado, coloca-se a necessidade de tornar o ensino mais significativo e mais efetivo, vale dizer, conectado aos problemas reconhecidos pelos alunos como relevantes e/ou cruciais para que se situem em suas experiências de vida e adquiram instrumentos para lutar pelos seus interesses coletivos. Um diálogo com as culturas de origem dos alunos parece ser fundamental para que se cumpra esse objetivo. Do outro lado, os currículos oficiais são referência tanto para a continuidade dos estudos como para a produção de exames de seleção bastante comuns no mercado de trabalho. Vale lembrar que esses currículos, em grande parte, tomam como referência conhecimentos compartilhados nas comunidades de praticantes da Matemática e das ciências em geral. Sua força no mercado de trabalho sinaliza o valor social a eles atribuído.

Um dos problemas de um ensino tradicional, orientado somente pelos conteúdos e habilidades definidos em currículos oficiais, encontra-se no seu caráter excludente. Dados oficiais mostram que os alunos oriundos de camadas desfavorecidas da população compõem a maioria absoluta dos grupos em que o conhecimento escolar é considerado em níveis críticos. Considerando ainda o enorme fosso social que separa os mais ricos dos mais pobres na nossa sociedade, verifica-se que seria procedente procurar uma abordagem sociológica para o fenômeno da persistência da forma tradicional de ensinar. Tal abordagem deveria fornecer elementos para que se compreenda como o sistema de ensino se insere na produção da vida e na reprodução das condições sociais vigentes. Uma primeira necessidade da pesquisa assim se evidenciou: compreender em que medida o ensino tradicional cumpre um papel na reprodução das condições sociais vigentes. Esse constituiu um ponto que foi abordado por meio de uma pesquisa bibliográfica.

Admitindo-se a possibilidade de a pesquisa bibliográfica proporcionar uma melhor compreensão do papel político do sistema de ensino, algumas questões que demandam investigações se apresentam: haveria como extrair uma orientação para romper com o caráter reprodutor do ensino tradicional? O que poderia resultar de intervenções que procurassem interferir no ambiente educativo tentando superar as dificuldades presentes na maneira tradicional de ensinar?

Além da proposta de analisar alternativas na prática pedagógica, evidenciou-se a necessidade de explorar uma ferramenta teórica que pudesse ser utilizada nessa análise e generalizada para diversas configurações possíveis de serem encontradas nas condições reais de funcionamento das escolas. A necessidade de definir tal ferramenta teórica se apresentou por dois motivos. Em primeiro lugar, pretendia-se que ela fornecesse parâmetros para avançar em discussões teóricas acerca das relações entre ensino de matemática e a realidade social mais ampla em que os estudantes estão mergulhados. Em segundo lugar, pretendia-se que ela colaborasse na definição de um norteamento para intervenções que se pretendem inovadoras e alternativas à maneira tradicional de ensinar.

A investigação procedida no campo da sociologia da educação mostrou que há décadas os pesquisadores se debruçam sobre as diferenças no ensino percebidas quando se toma a classe social como categoria de análise das práticas escolares. Mostrou ainda que características do ensino tradicional se repetem em sistemas de ensino de países bastante diferentes, mas que têm em comum a forma de produção capitalista e a conseqüente divisão da sociedade em classes. Além disso, pode ser percebido nos trabalhos dos pesquisadores um movimento que produziu um alargamento da problematização das condições que levam à adoção e à persistência do ensino tradicional.

Algumas pesquisas mais antigas, à semelhança daquela relatada por Anyon (1981) focam a atenção no desvelamento de diferenças na forma como os professores lecionam conforme a origem social dos alunos. Esse trabalho evidencia a desvantagem dos estudantes oriundos de classes trabalhadoras provocada por metodologias, currículo e linguagem adotados pelos professores e que fazem com que esses alunos se sintam como estranhos na escola. Em contraste, em escolas que atendem a camadas emergentes da população, metodologias, currículo e linguagem parecem perfeitamente alinhados com a cultura de origem dos alunos.

O trabalho de Anyon serviu de referência a alguns outros. Por seu lado, Ramsay (1983) encontrou escolas para alunos de classes trabalhadoras onde ele e equipe identificaram no ensino ministrado as mesmas características apontadas por Anyon. No entanto, Ramsay

também encontrou escolas com abordagens inovadoras, com inspiração em Paulo Freire, mais voltadas para o diálogo com os alunos e que apresentavam melhores resultados quando comparadas com aquelas nas quais prevalecia o ensino tradicional. Essa pesquisa teve o mérito de mostrar que não havia uma abordagem única nas escolas que atendiam crianças oriundas de classes trabalhadoras e que inovações podiam ser eficazes quando assumidas pelo conjunto dos educadores. Zevenbergen (2003) verificou que mesmo trabalhando de forma isolada, uma professora de matemática destacou-se entre um grupo investigado por conseguir resultados diferentes dos colegas. Segundo Zevenbergen, uma diferença notável entre ela e os demais consistia no fato de que essa professora acreditava na capacidade de evolução de seus alunos. Os outros professores viam esses alunos pelas lentes de seus próprios valores, valores esses a que os alunos não aderiam. Assim, os professores tendiam a encarar a realidade de forma fatalista e pensavam que a situação dos alunos era imutável.

Jones (1989) trouxe à tona um elemento que considero ainda pouco reconhecido nas propostas que discutem possíveis inovações no ensino de matemática e também no ensino de ciências. Ela constatou que os alunos oriundos de classes trabalhadoras tendem a valorizar o modo tradicional de ensinar e, mais que isso, pressionam os professores para que mantenham esse tipo de metodologia. Da mesma forma, constatou que estudantes de camadas mais favorecidas da população tendem a acreditar em processos educativos que os convidam a se posicionar diante de questões colocadas pelos professores e os incentivam a debater seus pontos de vista. Para os estudantes de classes trabalhadoras essas práticas teriam pouco a lhes acrescentar e, portanto, acarretariam em perda de tempo.

Jones (1989) sugere então que sejam consideradas possíveis correlações entre as crenças dos estudantes e as condições de trabalho de seus pais. Como os trabalhadores, em grande maioria, são submetidos a situações nas quais têm de obedecer a instruções sem necessariamente compreenderem o processo produtivo em uma perspectiva mais ampla, tenderiam a considerar como natural que seus filhos fossem submetidos a condições semelhantes.

Charlot (1996), trabalhando com o conceito de *relação com o saber* oferece uma maneira diferente de falar de características bem semelhantes àquelas apontadas por Jones tanto para estudantes oriundos de camadas mais favorecidas da população quanto para estudantes oriundos das classes trabalhadoras.

Em conjunto, essas pesquisas anunciam que o ensino tradicional, protagonizado pelos órgãos governamentais, pelos professores e reforçado pelas próprias famílias das classes

trabalhadoras, tende a ratificar a participação das escolas na reprodução das condições sociais vigentes.

Concordo com os autores que relacionam esse fenômeno com o funcionamento do sistema produtivo que predomina no capitalismo, caracterizado pela alienação do trabalho, como foi descrita por Marx (1844/1999). Essa alienação decorre da divisão do trabalho, onde o trabalhador especialista, capaz de produzir um objeto desde a sua concepção até o acabamento, é substituído por outro que realiza uma mesma operação prevista no processo de produção, e somente essa operação, incontáveis vezes.

Considero que a alienação é o elemento que funda a contradição historicamente instaurada tanto nos ambientes de trabalho quanto nos ambientes escolares. Pela sua atividade, o trabalhador transforma a realidade, produz e reproduz os bens que garantem a sobrevivência da sociedade. Deveria, portanto, sentir-se realizado e representado nos frutos de seus esforços. No entanto, não detém o controle sobre sua própria atividade. Uma vez que é colocado a realizar mecanicamente tarefas definidas conforme o interesse das classes capitalistas, tornando-se assim uma simples peça do sistema produtivo, o trabalhador troca seu labor por dinheiro, sem se identificar com aquilo que produz.

Da mesma maneira, quando um estudante não reconhece que a atividade educativa tem uma relação direta com um projeto de vida que ele compreende e reconhece como seu, acaba por trocar seus esforços por resultados na avaliação formal. Não consegue precisar o significado dos conteúdos que estuda, não vai além das definições e métodos de resolução apresentados nos manuais didáticos, geralmente memorizados para que se obtenha uma boa nota em alguma avaliação convencional. Novamente nos vemos diante de uma contradição historicamente forjada.

A alienação está relacionada com a produção da identidade, constituindo, pela contradição que lhe é inerente, um processo de negação da humanidade. O trabalhador enfrenta uma barreira que o separa da humanização pelo trabalho porque se vê expropriado do controle sobre sua produção. Seu trabalho torna-se mercadoria nas mãos do capitalista. Da mesma forma, o ensino tradicional, por impedir que o aluno controle sobre seu processo de aprendizagem, erige barreiras que dificultam, se não impedem, uma formação que humaniza.

O conceito de alienação no ensino colocado em oposição a uma educação que cria condições de superação dessa alienação nos fornece uma ferramenta para avaliarmos o que se espera e o que se produz com a atividade escolar em qualquer ambiente, seja ele propenso a inovações ou não. Também é um instrumento adequado para se avaliar intervenções em ambientes escolares, como foi o caso da pesquisa relatada anteriormente.

No entanto, é importante salientar que a o conceito é proposto aqui em uma perspectiva dialética. Existe um nível de alienação que é necessário, por exemplo, em situações de trabalho colaborativo, em especial, quando se promove o compartilhamento da posição de professor. Nesse caso, cada participante aliena-se de sua condição de autonomia individualizada em favor de uma ação coletiva. Essa alienação com as tensões que gera está exemplificada nos episódios analisados e aproxima-se da alienação que possibilita um contrato social como foi descrita por Rousseau.

Existe também a alienação que se pretende superar, que advém da expropriação do controle sobre o próprio trabalho: sua concepção, a definição de seus objetivos, o desfrute de seus resultados. Essa alienação está enraizada em nossa cultura, uma vez que os sistemas produtivos não existem sem ressonância de seus princípios organizadores na cultura. Imposta pelo sistema produtivo, é culturalmente naturalizada. Assim, as próprias famílias de trabalhadores tendem a pressionar por um ensino que reforça essa alienação.

Da mesma maneira, quando desenvolvemos esforços para produzir uma educação de outra qualidade, temos de admitir que nós próprios vivemos imersos em um meio cultural que naturaliza a alienação no trabalho. Sendo assim, nossas ações refletem uma convivência de opostos, ou uma contradição dialética. Significa dizer que conquistas como aquelas narradas nesta tese não são definitivas, mas a alienação seguirá sendo um desafio a ser enfrentado. Talvez possamos dizer que quando avançamos em compreensão, as tentativas de superação da alienação acontecem em um nível de maior consciência dos objetivos a serem perseguidos.

O conceito de alienação apresenta-se assim como uma ferramenta teórica preciosa para se compreender com maior profundidade as conseqüências do ensino ministrado, assim como para se pensar maneiras de intervir em uma determinada situação. A intervenção foi proposta aqui como um processo metaforicamente denominado de fertilização.

Verifico que uma intervenção que pretende fertilizar ambientes educativos no sentido proposto neste trabalho tem mais chances de frutificar se abrimos mão de propostas articuladas de fora e vamos ao encontro daquela realidade, face à qual nos encontramos, aceitando suas condições e acreditando na possibilidade de promover a fertilização a partir de uma ação percebida do interior. Fertilizar aqui significa gerar condições para que os alunos experimentem situações de ensino não-alienado.

Coerentemente com o que temos defendido, uma intervenção tem de ser pensada em uma perspectiva dialética. Significa reconhecer que os movimentos que realizamos assumem a produção de condições de vida de uma qualidade inovadora ao mesmo tempo que reproduzem as condições vigentes. Pensando nessa perspectiva, há um reforço da idéia de que

os resultados não podem ser antecipados, a realidade estará sempre se apresentando como uma novidade. Mas temos direções a seguir no processo de fertilização quando procuramos evitar a alienação. Como nos ensina a lição que Harisson (2008) extraiu de Karel Čapek, fertilizamos solos para torná-los receptivos ao surgimento do que os alunos trazem em potência. Para que isso aconteça, é necessário que lhes seja permitido, pelo menos em algum nível, assumir o controle sobre seus processos de aprendizagem.

Na pesquisa empreendida, apoiando-nos no reconhecimento de duas dimensões temporais distintas, adotamos *coteaching*, ou o compartilhamento de aulas, como metodologia. Foram analisados três episódios. Em dois deles evidenciou-se o papel importante das tensões decorrentes desse compartilhamento. A receptividade para as diferenças entre os professores fundou a assunção dessas tensões como geradoras de movimentos e possibilidades de aprimoramento do trabalho profissional. No terceiro episódio analisado, o foco recaiu sobre os movimentos de um aluno que evoluiu de uma posição de dependência em relação aos colegas para outra em que decidiu assumir o controle sobre seu próprio trabalho. Analisei esses movimentos principalmente tomando como referência a alienação inerente ao ensino tradicional que se pretendeu superar no trabalho de campo.

Em uma conclusão breve, diria que a fertilização dos ambientes escolares como ocorreu nesta pesquisa resultou de uma constante negociação entre os professores na dimensão fenomenológica do tempo, ou seja, no momento mesmo em que a realidade de cada sala de aula ia se apresentando e desafiando os professores a se posicionarem. Essa fertilização, calcada na aceitação das diferenças e na coletivização das contribuições individuais, possibilitou que alunos enfrentassem processos alienantes seja contestando essa alienação, como foi o caso de Laura, seja mudando de atitude e assumindo o controle de seu trabalho como aconteceu com Leonardo.

A proposta de fertilização aqui apresentada mantém uma vinculação constante com a prática profissional porque surge dela e a ela retorna na forma de praxeologia, ou conhecimento sobre a prática. Considero importante ter presente esse vínculo quando discutimos qualquer proposta de inovação das condições de ensino. Se há elementos preciosos a serem extraídos de proposições teóricas ou de experimentos configurados de maneira muito distante das condições normais de funcionamento de uma sala de aula, há que se manter uma precaução no momento de verificar como incorporar o que se aprendeu desses experimentos em uma situação particular da prática do professor.

Mesmo o que aprendemos em situações reais, particulares, não suporta uma generalização muito ampla, dado que cada realidade será sempre única. A praxeologia supõe

um conhecimento inacabado, que, por natureza, necessita constantemente de ser atualizado, em um processo de geração contínua de novos conhecimentos. Assim que saí da escola onde permaneci por um tempo ao lado de Vanessa, por exemplo, as configurações daquela sala de aula mudaram. Mesmo que Vanessa tenha retornado aparentemente às mesmas condições anteriores à minha chegada, estava agora marcada pela experiência de compartilhamento da posição de professor e pelas reflexões provocadas pelo *coteaching*. Em seu depoimento em 2007, dois anos após a realização da pesquisa, ela afirmou ter adotado, desde aquela época, práticas e explorações no campo da geometria que antes não conseguia desenvolver.

Tanto a professora quanto eu levamos para as experiências posteriores algo que resultou das influências de um sobre o outro. No entanto, esse algo só pode ser melhor esclarecido em cada nova situação que cada profissional experimenta. A praxeologia supõe, então, a impermanência própria de qualquer condição real. Significa que a experiência incorporada em uma situação se expressa em conhecimentos que emergem no desenrolar dos acontecimentos em outra situação, em um processo dinâmico. No meu caso, por exemplo, verifico que desenvolvi um olhar diferente, talvez mais acurado sobre minha prática de professor. Meus alunos atuais, graduandos de cursos noturnos, são adultos, trabalhadores em sua maioria. Quando, por exemplo, verifico alguns conflitos entre o que proponho e o que eles esperam de um professor, penso em similaridades com os alunos de Vanessa. A experiência me ensinou a entender melhor a origem desses conflitos e a considerar como desafio o que expressam e interpreto, às vezes, como necessidade de que eu assuma uma maior diretividade na condução das aulas.

Vale acrescentar que a pesquisa me proporcionou uma maior capacidade também para trabalhar com formação de professores, considerando que, além de compreender melhor o que se pode esperar de uma proposta de *coteaching*, as reflexões sobre a alienação ajudam a melhor direcionar o que se pode pretender, não somente com intervenções em escolas, mas também com reflexões sobre processos em andamento e sobre propostas que porventura devam ser analisadas. Novamente, o que vai surgir dessas conquistas sempre estará vinculado às condições reais de experiências profissionais que vierem a acontecer.

Para uma futura investigação, seria interessante pesquisar como processos como esses vividos podem ser articulados de maneira ampla, verificando o que os atores levam para suas vidas, como incorporam essas experiências escolares. Boaler, por exemplo, realizou algumas pesquisas verificando as implicações do ensino tradicional nos alunos comparando-os com outros que experimentaram alternativas no ensino de matemática. Seria interessante verificar também o que modifica na vida fora da escola quando os alunos passam por experiências não

alienantes. Ficou claro que o processo experimentado por Leonardo marcou sua identidade. No entanto, aqui foi analisado um episódio de duração curta e sua relação com um aluno dois anos após o ocorrido. Seria interessante ampliar as experiências e verificar como podemos melhorar as tentativas de fertilização a partir de um conhecimento mais seguro de suas implicações.

Seria também interessante aprimorar o que entendemos por alienação e verificar o que podemos aprender com cada tentativa de superá-la. Creio que a proposta da exploração desse conceito como ferramenta potente e possível de um certo grau de generalização apresenta-se como uma contribuição importante deste trabalho para o campo da educação matemática. Munidos de uma percepção mais aguçada das implicações sociais mais amplas do trabalho escolar poderemos enriquecer o debate entre Matemática e realidade, por exemplo.

Referências Bibliográficas:

- ABREU, G. **A teoria das representações sociais e a cognição matemática**. Lisboa, Quadrante, v. 4, n. 1, 1995.
- ANYON, Jean. Social Classes and School Knowledge. **Curriculum Inquiry**, vol 11, no 1, pp. 3 – 42, 1981.
- BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BEAN, Dale. Modelagem Matemática: Uma Mudança de Base Conceitual. **Anais da VCNMEM – V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.
- BISHOP, A.J. Western mathematics: The secret weapon of cultural imperialism, **Race and Class**, v.32, n.2, p. 51–65.1990.
- BLUM, Werner et al. ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education – discussion document. **Educational Studies in Mathematics**, The Netherlands, v. 51, n. 1-2, p. 149-171, 2002.
- BOALER, Jo. Mathematics from Another World: Traditional Communities and the alienation of Learners. **Journal of Mathematical Behavior**, 18(4), 379-397, 2000.
- BOURDIEU, Pierre. Esboço de uma Teoria da Prática. In: ORTIZ, R. (org). **Pierre Bourdieu**. São Paulo, Ática, 1983.
- BURTT, E. A. **The Metaphysical Foundations of Modern Science**. Nova Iorque, Doubleday, 1954.
- CARRAHER, Terezinha Nunes; SHILIMANN, Analucia Dias, CARRAHER, David William. **Na Vida Dez, Na Escola Zero**. Sao Paulo: Cortez, 1988.
- CHARLOT, Bernard. Relação com o saber e com a escola entre estudantes de periferia. **Cadernos de Pesquisa**, n.97. São Paulo, 1996.
- CIFUENTES, José Carlos; NEGRELLI, Leônia Gabardo. Perspectivas epistemológicas e metafísicas na modelagem matemática. In: **Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (G10 – Modelagem Matemática)**, Águas de Lindóia: SBEM, 21 f, 2006.
- DAMÁSIO, A. **O Mistério da Consciência**: do corpo e das emoções do conhecimento de si. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

- D'AMBROSIO, Ubiratan. The role of mathematics in educational systems. **ZDM Mathematics Education**, n. 39, p. 173-181, 2007.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Ethnomathematics, the nature of mathematics and mathematics Education. In: P. Ernest (ed.): **Mathematics, Education and Philosophy: An International Perspective**. Falmer, Londres, 1994.
- DAVID, M.M.; LOPES, M.P.; WATSON, A. Diferentes forma de participação dos alunos em diferentes práticas de sala de aula de matemática. In: *Anais do V CIBEM - Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática*. Porto, Portugal. CD ROM (13p), 2005.
- DAVID, M.M.; TOMAZ, V.S. Researching classrooms: historicity as a perspective to analyze a geometry class. In: TZEKAKI, M.; KALDRIMIDOU, M.; SAKONIDIS, C. *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.1, pp. XXX-YYY. Thessaloniki, Grécia: PME, 2009.
- FALK, John H.; STORKSDIECK, Martin; DIERKING, Lynn D. Investigating public Science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning. **Public Understanding of Science**, v.16, p. 455, 2007. Disponível em: <<http://pus.sagepub.com/cgi/content/abstract/16/4/455>> Acesso em 20 jan. 2009.
- FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair Mendes; PINTO, Renata Anastácio. **Saberes da experiência docente em Matemática e educação continuada**. Revista Quadrante, vol. 8, pp. 33 a 59. Lisboa, 1999.
- FREIRE, Paulo R. N. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1968.
- FREIRE, Paulo R. N. **Professora sim, Tia não**: cartas a quem ousa ensinar. São Paulo, Olho D'água, 1995.
- FRIEDMAN, Michael. Kuhn and Logical Empiricism. In: NICKLES, Thomas (Editor). **Thomas Kuhn**, 19-44. Cambridge, Cambridge University Press, 2003.
- GALLO-FOX, Jennifer; WASELL Beth; SCANTLEBURY Kathryn; JUCK, Matthew. Warts and All: Ethical Dilemmas in Implementing the Coteaching Model. **Forum Qualitative Social Research**, vol. 7, no 4, Art 18, 2006.
- GOTTSCHALK, Cristiane M. C. **Ensino de Matemática em Debate**: sobre práticas escolares e seus fundamentos. Cadernos CEDES, v. 28, n. 74, p. 75 – 96, 2008.
- GOULART, Maria Inês M. **Lição de Aprendiz**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.
- GOULART, Maria Inês M. **A Exploração do Mundo Físico pela Criança**: Participação e Aprendizagem. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

- GOULART, Maria Inês M.; SOARES, Eduardo S. Creating survival strategies: what can be learned from a science class? **Cultural Studies of Science Education**, DOI 10.1007/s11422-008-9171-4 in press, 2009.
- HARRISON, Robert P. **Gardens: An Essay on the Human Condition**. Chicago, The University of Chicago Press, 2008.
- HOFFMANN, Michael H. G. **The curse of the Hegelian heritage: “Dialectic”, “contradiction”, and “dialectical logic” in Activity Theory**. Texto originariamente produzido para circulação interna no grupo de estudos Chat@uvic, University of Victoria, Canadá, 2005. Atualmente disponível em: <http://www.spp.gatech.edu/faculty/workingpapers.php>
- HOLZKAMP, Klaus. On doing Psychology Critically. **Theory Psychology**. Online article, 1992. Disponível em://www.sagepublications.com Consulta em outubro, 2008.
- HUMAN DEVELOPMENT REPORT. Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP). Nova Iorque, EUA, 2006.
- JONES Alison. The cultural production of Classroom Practice. **British Journal of Sociology of Education**, Vol.10, No. 1, pp. 19-31, 1989.
- JORDAN, B; HENDERSON, A. A. Interaction Analysis: foundations and practice. **The Journal of the Learning Sciences** 4(1), 39-103, Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1995.
- KAMII, C; DECLARCK, G. **Reinventando a Aritmética - Implicações da teoria de Piaget**. São Paulo, Papirus, 1990.
- KNIJNIK, Gelsa. Educação Matemática, Exclusão Social e Política do Conhecimento. **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, n. 16, p. 12 – 28, 2001.
- KNIJNIK, Gelsa. Currículo, Etnomatemática e Educação Popular: um estudo em um assentamento do movimento sem terra. **Currículo sem Fronteiras**, v. 3, n.1, p. 96-110, 2003.
- KUHN, Thomas. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.
- KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de História do Pensamento Científico**. 1ª. Sarquis Brasileira. Rio de Janeiro: Editora Forense-Universitária. Tradução de Márcio Ramalho, 1982.
- LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (orgs). **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento**. São Paulo, Editora Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

- LAVE, J. Do lado de fora do supermercado. In: Ferreira, M.K.I. **Idéias matemáticas de povos culturalmente distintos**. São Paulo: Global, 68 – 95, 2002.
- LAVE, Jane; MCDERMOTT, Ray. Estranged Learning. **Outlines**, no 1, 19 – 48, 2002.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge, Cambridge University Press, 2002.
- MARX, Karl. Estranged Labor. In: MARX, Karl. **Economic and Philosophical Manuscripts** (1844). Online version. Disponível em:
www.marxists.org/archive/marx/works/1844/manuscripts/labor.htm Consulta em maio de 2008.
- MARX, Karl. **The Capital** (1867). Online version, 1999. Disponível em:
www.marxists.org/archive/marx/ Consulta em maio de 2008.
- MARX, K.; ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**, 1846/1999. Disponível em:
www.pcb.org.br/textos/A%20Ideologia%20Alemã.pdf Consulta em março de 2009.
- MIGUEL, A.; VILELA, D. S. Práticas escolares de mobilização de culturas matemáticas. **Cadernos CEDES**, v. 28, n. 74, p. 97 – 120, 2008.
- MOREIRA, P. C.; DAVID, M.M. Academic mathematics and mathematical knowledge needed in school teaching practice: some conflicting elements. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.11, p.23-40, 2008.
- NOGUEIRA, Maria Alice. A sociologia da educação do final dos anos 60/início dos anos 70: o nascimento do paradigma da reprodução. **Em Aberto**. Brasília, n.46, 1990.
- PIAGET, Jean; GARÍA, Rolando. **Psicogténssis e Historia de La Ciencia**. Madri, Siglo Veintiuno de España Editores, 1987.
- POCHMANN, M. (Org.); AMORIM, Ricardo (Org.). **Atlas da Exclusão Social no Brasil**. São Paulo, Cortez, 2003.
- POLI, Maria Cristina. “Alienação” na psicanálise: a pré-história de um conceito. **Psyche**. vol.9, no.16, p.133-152. ISSN 1415-1138. São Paulo, 2005.
- POPPER, Karl. A Ciência Normal e seus Perigos, in LAKATOS, Imre, MUSGRAVE, Alan (orgs). **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento**. São Paulo, Editora Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, 1965/1979.
- PRIGOGINE, Ilya. **O Fim das Certezas: Tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: Editora da UNESP, 1996.
- RAMSAY, Peter D. K. Fresh Perspectives on the School Transformation. *Reproduction Debate: A Response to Anyon from the Antipodes*. **Curriculum Inquiry**, Vol. 13, No. 3, pp. 295-320, 1983.

- RORTY, R. **Contingency, irony and solidarity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- ROTH, Wolff-Michael. **Being da Becoming in the Classroom**. Connecticut – London: Alex Publishing Westport, 2002.
- ROTH, Wolff-Michael. Toward a dialectical notion and praxis of scientific literacy. **Journal of Curriculum Studies**, v. 39, n. 4, p. 377-398, 2006.
- ROTH, Wolff-Michael; TOBIN, K. Redesigning an “Urban” Teacher Education Program: An Activity Theory Perspective. **Mind, Culture and Activity**, vol. 9, no 2, pp 108 – 131, 2002a.
- ROTH, Woff-Michael; DUIT, Reinders. Emergence, Flexibility and Stabilization of Language in a Physics Classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 9, p. 869-897, 2003.
- ROTH, Wolff-Michael; TOBIN, Kenneth. **At the Elbow of Another**. New York: Peter Lang Publishing Inc, 2002.
- ROTH, Wolff-Michael; TOBIN, K. Cogenerative Dialoguing and Metaloguing: Reflexivity of Processes and Genres. **Forum Qualitative Social Research**, vol. 5, no 3, Art. 7, 2004.
- ROTH, Wolff-Michael; HWANG, SungWon; GOULART, Maria Inês Mafra; LEE, Yew Jin. **Participation, Learning, and Identity: Dialectical Perspectives**. Berlim, International Cultural-historical Human Sciences, 2005.
- ROWLANDS, Stuart; CARSON, Robert. Where Would Formal, Academic Mathematics Stand in a Curriculum Informed By Ethnomathematics? A Critical Review of Ethnomathematics. **Educational Studies in Mathematics**, n. 50, p. 79-102, 2002.
- SANTOS, Vinícius de Macedo. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cadernos Cedes**, v. 28 n. 74, p. 25 – 38, 2008.
- SEWELL, William H. Jr. **Logics of History: Social theory and social transformation**. Chicago, The University of Chicago Press, 2005.
- SILVA, Veleida Anahí da. Relação com o saber na aprendizagem matemática: uma contribuição para a reflexão didática sobre as práticas educativas. **Revista Brasileira de Educação**, v.13, 37 p. 150 – 190, 2008.
- SKOVSMOSE, Ole. Research, practice, uncertainty and responsibility. **Journal of Mathematical Behavior** , 25, 267-284, 2006.
- SOARES, Eduardo S. **Ensino de Ciências e de Matemática para Pequenos Trabalhadores**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.

- SOARES, Eduardo S.; GOULART, Maria Inês M. Aulas Compartilhadas na formação de licenciandos em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, v.13, n.38, p.306-324, 2008.
- SOARES, Sergei Suarez Dillon. Distribuição de Renda no Brasil de 1976 a 2004, com Ênfase no Período entre 2001 e 2004. Texto para Discussão nº 1166, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006.
- TARDIF, M. **Saberes Docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- TOBIN, K.; ROTH, W-M.; ELMESKY, R.; CARAMBO, C.; MCKNIGHT, Y-M.; BEERS, J. Re/Making in the Praxis of Urban Schooling: A Cultural Historical Perspective. **Mind, Culture and Activity**, vol 11, no. 1, p. 48-69, 2004.
- TOBIN, K.; ROTH, W-M.; ZIMMERMANN, A. Learning to teach science in urban schools. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 38, no. 8, p. 941-964, 2001.
- UPADHYAY, B. (in press). Negotiating identity and science teaching in a high-stakes testing environment: An elementary teacher's perceptions. **Cultural Studies of Science Education**.
- VALENTE, Wagner Rodrigues. Quem somos nós, professores de matemática? Campinas, **Cadernos Cedes**, v. 28 n. 74, p. 11 – 23, 2008.
- VINNER, S.; TALL. Existence Statements and Constructions in Mathematics and Some Consequences to Mathematics Teaching. **The American Mathematical Monthly**, v. 89, n. 10, p. 752-756, 1982.
- WENGER, Etienne. **Communities of practice: Learning, meaning and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- WILLIS, P. **Learning to Labour: how working class kids get working class jobs**. Farnborough, Saxon House, 1977.
- WITTGENSTEIN, L. **Observaciones sobre los fundamentos de la matemática**. Madri: Alianza, 1987.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações filosóficas**. Trad. José Carlos Bruni. Rio de Janeiro: Nova Cultural. (Os Pensadores), 1999.
- ZEVENBERGEN, Robyn. Teachers' Beliefs about Teaching Mathematics to Students from Socially Disadvantaged Backgrounds: Implications for Social Justice. In: Burton, Leone (Ed.). **Which Way Social Justice in Mathematics Education?** Capítulo 6. Praeger Publishers, Westport, 2003.