

**A MODELAGEM COMO UMA
“ATIVIDADE” DE “SERES-
HUMANOS-COM-MÍDIAS”**

Neil da Rocha Canedo Júnior

Juiz de Fora (MG)

Outubro, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Pós-Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática

Neil da Rocha Canedo Júnior

**A MODELAGEM COMO UMA “ATIVIDADE” DE
“SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS”**

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora (MG)

Outubro, 2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Canedo Júnior, Neil da Rocha.

A "MODELAGEM" COMO UMA "ATIVIDADE" DE "SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS" / Neil da Rocha Canedo Júnior. -- 2014.
238 f.

Orientador: Marco Aurélio Kistemann Junior
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2014.

1. Educação Matemática. 2. Modelagem Matemática. 3. Teoria da Atividade. 4. Seres-humanos-com-mídias. I. Kistemann Junior, Marco Aurélio, orient. II. Título.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Jr
Orientador

Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo
UFMG

Prof. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros
UNESP

Juiz de Fora, 29 de outubro de 2014.

Dedico à memória de meu pai, *Neil da Rocha Canedo*, que partiu enquanto eu estava nessa caminhada, tornando a saudade um privilégio de quem amou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, acima de tudo, sempre.

A todos os meus familiares, começando pela família que construí ao lado da minha esposa *Jaqueline Coimbra de Souza Canedo*; com meu único filho *João Arthur Coimbra Canedo*, que aos quatro aninhos, pode não ter a consciência e a dimensão, mas é o motivo maior, o objeto primeiro dessa atividade.

Agradeço também à família da qual nasci, constituída por minha mãe, *Maria Luzia Carvalho Coimbra Canedo*; meu pai, *Neil da Rocha Canedo (in memorium)*; minha irmã, *Clarissa Coimbra Canedo* e minha sobrinha e afilhada *Beatriz Canedo Fernandes*; e à minha “segunda mãe”, *Maria José de Oliveira (Dedé)*.

Ao meu orientador e amigo *Marco Aurélio Kistemann Jr*, por seu apoio, incentivo e confiança. Uma alma educadora e incansável. Assim como a todos os colegas do GRIFE/UFJF.

A todos os meus colegas de profissão, funcionários de todos os setores escolares por onde passei nesses dezoito anos de magistério, além de meus alunos e ex-alunos. Vocês todos fazem parte dessa conquista.

Enfim, a todos os amigos e amigas de fato.

“Só existe saber na invenção, na
reinvenção, na busca inquieta,
impaciente, permanente, que os homens
fazem no mundo, com o mundo e com os
outros. Busca esperançosa também”.

(Paulo Freire)

RESUMO

Essa pesquisa tem como foco investigativo as práticas de Modelagem de um grupo de alunos do sexto ano do ensino fundamental de uma escola da rede municipal de Juiz de Fora (MG). Essas práticas foram analisadas pelas lentes de um quadro teórico elaborado a partir de elementos da Teoria da Atividade em relação com os do construto teórico seres-humanos-com-mídias, quadro que assume nessa investigação o duplo papel de princípio analítico e objeto de estudos. De forma que as categorias analíticas oferecidas por esse quadro, em conjunto com a revisão de literatura sobre a Modelagem na Educação Matemática, compõem o referencial teórico dessa pesquisa. Trata-se de uma investigação de cunho qualitativo, em que os dados considerados para análise foram as próprias ações dos sujeitos (atores humanos) na presença de mídias (as atrizes não humanas), em suas práticas de Modelagem. Esses dados foram coletados por meio da gravação em áudio das conversas dos sujeitos (alunos e professor), enquanto desenvolviam suas tarefas de Modelagem, entrevistas (individuais e coletivas) e observações, sendo posteriormente analisados à luz das mencionadas referências teóricas. Por meio dessa análise, foi possível considerar a pertinência do quadro teórico assumido no sentido de favorecer a análise das práticas de Modelagem. Análise que, no caso dessa investigação, permitiu discutir a relação entre a Modelagem e as mídias informáticas, principalmente a Internet; além de considerar questões referentes à presença da Modelagem no currículo escolar de Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Teoria da Atividade. Seres-humanos-com-mídias. Currículo.

ABSTRACT

This research focuses on the investigative practices of modeling a group of students of the sixth grade of elementary municipal school in Juiz de Fora (MG). These practices were analyzed through the lens of a theoretical framework drawn from elements of the theory of Activity compared with the theoretical construct of human beings-with-media framework that assumes this investigation the dual role of analytical principle and object of study. It is a research of qualitative nature, that the data considered for analysis were the own actions of the subject (human actors) in the presence of media (human not actresses), in their modeling practices. These data were collected by means of audio recording of conversations of the subjects (students and teachers), while developing their modeling tasks, interviews (individual and collective) and observations, being subsequently analyzed by this theoretical framework. Through this analysis, it was possible to consider the pertinence of the theoretical framework assumed in order to facilitate the analysis of modeling practices. Analysis that, in the case of this investigation, allowed to discuss the relationship between modeling and computer media, especially the Internet; In addition to considering issues relating to the presence of modeling in the math curriculum.

Keywords: Mathematical Modeling. Theory of activity. Human-with-media. Curriculum.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAP. 1 – A PRÁTICA LETIVA E UMA INQUIETAÇÃO ORIGINAL.....	17
1.1. Memórias de um professor tradicional.....	17
1.2. Investigações Matemáticas e Resolução de Problemas.....	21
1.3. Experiências com Modelagem e uma inquietação.....	25
CAP. 2 – A construção da questão diretriz.....	29
2.1. As primeiras leituras e algumas impressões.....	29
2.2. Em busca de referências teóricas e metodológicas.....	31
2.2.1. A noção de interesse em Modelagem.....	32
2.2.2. Modelagem e Teoria da Atividade.....	34
2.2.2.1. A Teoria da Atividade em linhas gerais.....	34
2.2.2.2. Teoria da Atividade na Modelagem: um exemplo.....	35
2.2.2.3. Teoria da Atividade na Modelagem: outro exemplo.....	37
2.2.2.4. Teoria da Atividade na Modelagem: um balanço.....	41
2.3. A imersão no campo da pesquisa.....	42
CAP. 3 – A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	47
3.1. Um breve histórico.....	48
3.1.1. No cenário internacional.....	48
3.1.2. No contexto nacional.....	49
3.2. Da matemática aplicada à educação matemática.....	51
3.2.1. A Modelagem Matemática na Matemática Aplicada.....	51
3.2.2. Modelagem como abordagem pedagógica: algumas reminiscências e outras tantas rupturas.....	56
3.3. O tema, a problemática e a investigação.....	59
3.4. Modelagem como ambiente de aprendizagem.....	63
3.4.1. Aprendizagem como ação.....	63
3.4.2. Ambientes de aprendizagem.....	65
3.4.2.1. Semi-realidade e ideologia da certeza matemática.....	68
3.4.3. Construindo cenários para investigação.....	69
3.5. A modelagem e as tic na educação matemática.....	74

3.6. Modelagem, currículo e o produto educacional.....	84
CAP. 4 – O QUADRO TEÓRICO.....	90
4.1. A Teoria da Atividade.....	91
4.1.1. Lev Vygotsky e a 1ª geração.....	91
4.1.2. Alexei Leontiev e a 2ª geração.....	94
4.1.3. Yrjö Engeström e a 3ª geração.....	96
4.1.4. Os princípios da 3ª geração da Teoria da Atividade.....	102
4.2. O construto teórico seres-humanos-com-mídias.....	104
4.2.1. A reorganização do pensamento.....	104
4.2.2. Um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias.....	106
4.3. “Expandindo” o quadro teórico.....	108
4.3.1. As mídias nos sistemas de atividades.....	108
4.3.2. Ambientes de Modelagem e a Teoria da Atividade.....	110
CAP. 5 – A PESQUISA DE CAMPO E AS OPÇÕES METODOLÓGICAS.....	113
5.1. Justificando opções metodológicas.....	113
5.2. Contexto e sujeitos.....	116
5.3. Sobre a coleta dos dados.....	118
5.3.1. Os ambientes de Modelagem.....	119
5.3.2. A aula de Matemática.....	124
5.4. Organização e análise dos dados.....	125
5.4.1. Uma análise preliminar dos dados.....	125
5.4.2. A análise definitiva.....	127
CAP. 6 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	129
6.1. Os sujeitos da investigação.....	130
6.2. Primeiro momento: um tema e várias possibilidades.....	132
6.2.1. Episódio 1: um tema em breves termos.....	132
6.2.2. Episódio 2: às portas de uma indagação.....	134
6.2.3. Analisando o primeiro momento.....	138
6.3. Segundo momento: definindo uma problemática.....	142
6.3.1. Episódio 3: as mídias escritas em ação.....	143
6.3.2. Episódio 4: a volta de Zeca.....	151
6.3.3. Episódio 5: o dia vinte e sete de junho.....	154
6.3.4. Episódio 6: consultando um mapa.....	160
6.3.5. Analisando o segundo momento.....	164

6.4. Terceiro momento: coletando dados.....	169
6.4.1. Episódio 7: dois novos atores.....	170
6.4.2. Episódio 8: a segunda entrevista coletiva e o retorno da oralidade.....	179
6.4.3. Analisando o terceiro momento.....	185
6.5. Quarto momento: tratando a informação.....	192
6.5.1. Episódio 9: os gráficos do Excel.....	192
6.5.2. Episódio 10: escrevendo o trabalho final.....	203
6.5.3. Episódio 11: a terceira entrevista coletiva.....	205
6.5.4. Analisando o quarto momento.....	212
CAP. 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	220
7.1. (Re) Assumindo concepções e perspectivas.....	220
7.2. Revisitando o quadro teórico.....	222
7.3. Modelagem e currículo: encontros e desencontros.....	224
7.4. Modelagem e as TIC: reconsiderando a sinergia.....	226
7.5. Para finalizar.....	229
REFERÊNCIAS.....	231
ANEXOS: Em CD à parte	

INTRODUÇÃO

Essa investigação de cunho qualitativo toma por cenário as práticas de Modelagem¹ de um grupo de alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Juiz de Fora (MG).

Nessa mesma escola, que serviu de cenário a essa pesquisa, foi que desenvolvi minhas primeiras práticas de Modelagem enquanto professor de Matemática do Ensino Fundamental. Dessa práxis empírica e movida por uma curiosidade ingênua, até então associada a um saber de pura experiência feito (FREIRE, 2011), que brotou a inquietação original que deu origem a essa dissertação.

E quando um professor (de Matemática) se dispõe a realizar uma pesquisa na área de Educação (Matemática), talvez seja porque ele vem problematizando sua prática, o que poderá levá-lo a se dedicar com afinco ao desenvolvimento de uma pesquisa originada dessa problematização, e, para isso, é preciso que ele sintetize suas inquietações iniciais em uma (primeira) pergunta diretriz (ARAÚJO; BORBA, 2012, p. 34).

Além do texto dessa dissertação, essa pesquisa também resultou na confecção de um produto educacional. Esse produto consiste em um texto por meio do qual pretendo compartilhar com os professores que ensinam Matemática, principalmente no ensino fundamental, um pouco das minhas vivências a respeito da Modelagem Matemática como prática letiva em Educação Matemática. Nesse sentido, pretendo oferecer a esses meus pares, possibilidades de incorporar a Modelagem Matemática a suas práticas de sala de aula.

O texto desse produto traz um pouco das teorizações a respeito da Modelagem Matemática enquanto abordagem pedagógica, mas tem nos exemplos por mim vivenciados e aí relatados o foco central.

A Modelagem Matemática é uma prática oriunda da Matemática Aplicada, onde os modelos matemáticos são representações em termos de símbolos e noções matemáticas de uma situação, ou fenômeno, de outras áreas do saber que não a Matemática.

Na Educação Matemática, a Modelagem se refere a práticas pedagógicas em que os alunos buscam construir modelos matemáticos referentes a alguma situação

¹Nesse texto, exceto em algumas citações diretas, será usado o termo Modelagem para designar a Modelagem Matemática enquanto prática letiva na Educação Matemática.

não matemática do cotidiano ou de outra área do saber. Nesse contexto, o termo Modelagem pode designar vários entendimentos, múltiplas concepções e perspectivas. Além de se propor a cumprir objetivos didáticos distintos (ARAÚJO, 2002).

Das minhas concepções, a Modelagem é uma prática pedagógica associada a ambientes de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, a respeito de uma temática com referências na realidade (BARBOSA, 2001), sendo que os interesses discentes precisam ser considerados na escolha do tema a ser investigado. É importante que esses ambientes não se restrinjam à aprendizagem de noções e procedimentos matemáticos e à habilidade de construir modelos matemáticos, mas que também possibilitem a compreensão da maneira como a Matemática está em ação na sociedade altamente tecnológica que vivenciamos (ARAÚJO, 2002; 2009; SKOVSMOSE, 2001; 2008).

Além disso, entendo que as práticas de Modelagem não devam ser consideradas somente em termos da participação dos alunos e do professor. Pois, além desses atores humanos, as mídias (oralidade, escrita e informática) participam como atrizes nessas práticas de forma que os ambientes de Modelagem configuram um coletivo de seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARELA, 2005).

A inquietação original relacionada às práticas de Modelagem guiou meus objetivos investigativos na direção da elaboração de um quadro teórico a partir das possibilidades expansivas que emergem do encontro entre os aportes teóricos da Teoria da Atividade e os do construto teórico seres-humanos-com-mídias (SOUTO; ARAÚJO, 2013). Dentro desse quadro, as práticas de Modelagem foram analisadas a partir das ações de um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLAREAL, 2005), pelas lentes teóricas da Teoria da Atividade (ENGSTRÖM, 1987; 1999; 2002; 2013). Esse quadro, em conjunto com a revisão de literatura a respeito da Modelagem na Educação Matemática, configura o referencial teórico dessa pesquisa.

Como uma demanda do próprio processo investigativo, esse construto teórico emergente veio a se tornar, ao mesmo tempo, princípio analítico e objeto de estudos dessa pesquisa. A assunção desse duplo papel trouxe para a arena de inquérito uma contradição inerente à Teoria da Atividade que, longe de tornar ambígua essa abordagem teórica, reflete sua riqueza em possibilidades investigativas (ENGSTRÖM, 1999).

A investigação permitiu considerar a pertinência e a relevância do quadro teórico proposto no sentido de favorecer a análise das práticas de Modelagem a partir das ações. A partir dessa análise, foi possível tecer considerações a respeito do papel das mídias nos ambientes de Modelagem; bem como sobre os reflexos das práticas curriculares ditas tradicionais nas atitudes docentes e discentes nesses ambientes.

No **Capítulo 1**, apresento minha trajetória profissional, ao longo dos seus dezoito anos, desde os primeiros tempos de recém graduado, passando pelas primeiras experiências letivas com a Modelagem, até o início dos estudos acadêmicos relativos a essa dissertação de mestrado. Procuro traçar uma linha do tempo das minhas concepções educacionais no sentido de apresentá-las ao leitor da maneira que estavam e estão sendo.

O **Capítulo 2** cuida do processo de construção da questão diretriz, desde a inquietação original que motivou meus estudos no campo da Educação Matemática, e que desaguaram nessa dissertação. Procuro mostrar como essa inquietação original foi se moldando, em ressonância com os estudos bibliográficos, ao longo do processo investigativo até assumir seu formato definitivo, o que veio a acontecer no início dos trabalhos de campo.

Já no **Capítulo 3**, procuro tornar claras minhas concepções de Modelagem, na forma em que está sendo. Em linhas gerais, esse capítulo 3 pode ser considerado como aquele dedicado à revisão de literatura. Porém, entendo que a revisão literária referente a essa pesquisa, da forma que entendo, permeia os três primeiros capítulos dessa dissertação. Ainda nesse capítulo, faço uma digressão sobre o produto educacional que foi confeccionado como resultado desse trabalho de pesquisa.

No **Capítulo 4** elaboro a respeito do quadro teórico a partir do qual as práticas de Modelagem serão analisadas a partir das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, pelas lentes analíticas da Teoria da Atividade. Procuro deixar claro o duplo papel de princípio analítico e objeto de estudos que essa teorização assume nessa pesquisa, o que joga relação direta com os objetivos investigativos.

O **Capítulo 5** se refere aos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa de campo. As escolhas metodológicas que possibilitaram a realização dessa pesquisa fazem ressonância com o quadro teórico apresentado no capítulo 4

e com as concepções de Modelagem que assumo no capítulo 3. Além disso, procuro nesse capítulo 5 categorizar essa pesquisa de acordo com o paradigma qualitativo.

No **Capítulo 6** trago a apresentação e a análise dos dados. Essa análise divide temporalmente as práticas de Modelagem em quatro momentos analíticos, dos quais selecionei alguns episódios para análise. Por meio das lentes analíticas do quadro teórico proposto, busco relacionar as situações que emergem nas práticas em análise com a revisão de literatura apresentada ao longo dos três primeiros capítulos.

No **Capítulo 7**, enfim, apresento minhas considerações finais sobre os principais resultados observados por meio da análise das práticas de Modelagem dos sujeitos dessa pesquisa. Essa análise permitiu considerações a respeito do quadro teórico elaborado e assumido, tanto no sentido de sua relevância como no da sua total insipiência, o que demonstra a necessidade de investigações vindouras. Também foi possível fazer considerações sobre a presença das mídias informáticas nas práticas de Modelagem, principalmente a Internet, além das implicações relacionadas à presença da Modelagem no currículo da Matemática escolar.

CAPÍTULO 1

A PRÁTICA LETIVA E UMA INQUIETAÇÃO ORIGINAL

Este Capítulo relata minha trajetória profissional ao longo de seus dezoito anos de carreira como professor de Matemática, desde o início até os primeiros estudos referentes a essa pesquisa. Dessa práxis letiva, donde minhas primeiras experiências com a Modelagem, que emergiram as inquietações que vieram a desaguar na realização dessa pesquisa.

Inspiro-me em Freire (2011) ao afirmar que os objetivos investigativos que aqui se esboçam, emergem da busca inquieta pela superação da curiosidade ingênua que nutria essa inquietação original. Tal curiosidade, que a princípio associada a um saber de experiência feito, ao se tornar epistemológica, deságua no saber crítico que resulta do rigor metodológico das pesquisas acadêmicas.

Além disso, Morse (1994) *apud* Araújo e Borba (2012) aponta que o fato de uma pesquisa se construir a partir da práxis sinaliza que o professor vem problematizando sua prática, o que pode levá-lo a dedicar-se com afinco à pesquisa.

1.1 MEMÓRIAS DE UM PROFESSOR TRADICIONAL

Dos meus dezoito anos de experiência profissional como professor de matemática do ensino fundamental, atuando sempre em escolas públicas da periferia da cidade de Juiz de Fora (MG), posso afirmar que, nos doze primeiros anos, fui aquilo que chamo de professor tradicional. A figura, assim como o papel do que estou chamando professor tradicional de matemática, não chega ao exagero de se assemelhar àquela cena do filme *Cinema Paradiso*, descrita em Skovsmose (2007), em que a professora, em uma aula de Matemática, bate contra a lousa a cabeça de um aluno que não conseguia realizar um procedimento algoritmo, uma *continha*. A cena, apesar de caricata, é fortíssima!

Vou descrever aquele professor tradicional que fui um dia, tomando argumentos de duas concepções educacionais: a Educação libertadora e problematizadora, proposta por Freire (1987 e 2011), e a Educação Matemática Crítica, de Skovsmose (2001, 2007 e 2008). Essas duas visões pedagógicas

consideram a prática letiva tradicional como problemática no que concerne ao papel passivo desempenhado pelo aluno. Minhas concepções educacionais, às quais considero ainda em formação, filiam-se em grande medida a essas propostas pedagógicas que, de certo modo, influenciam este trabalho de pesquisa em seu todo.

Aqueles meus primeiros doze anos de prática docente (1996 a 2008) se identificam fortemente com a educação bancária descrita por Freire (1987). Na prática educativa bancária, os alunos são vistos como recipientes vazios a serem cheios de conhecimento pelo educador, o detentor do conhecimento. E quanto mais encher os educandos de conhecimento, melhor educador será, e quanto mais se deixar encher docilmente desse conhecimento, melhor educando será. Estabelece-se aí uma divisão de papéis muito bem definida entre educador e educandos.

a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados; [...] b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem; [...] c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados; [...] d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; [...] e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados; [...] f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos, os que seguem a prescrição; [...] g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam na atuação do educador; [...] h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele; [...] i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daqueles; [...] j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos (FREIRE, 1987, p. 59).

Outra característica dessa Educação Matemática tradicional é a dinâmica das aulas. Primeiro o professor apresenta o conteúdo, podendo resolver alguns exercícios relativos ao mesmo; depois os alunos fazem alguns exercícios relativos ao conteúdo em questão, sob a supervisão do professor. Alguns exercícios são prescritos, pelo professor, para serem feitos em casa. Por fim, o professor corrige os exercícios. Estamos diante daquilo que Skovsmose (2008, p. 86) define como *paradigma do exercício*. Um modelo didático que sustenta a tradição da Educação Matemática escolar, e que “[...] surge como uma combinação de apresentação do professor, alunos resolvendo exercício e supervisão do trabalho dos alunos pelo professor”.

Além disso, tanto o conteúdo apresentado, como os exercícios prescritos são predominantemente retirados de um livro didático, de maneira que uma autoridade

externa, o autor do livro, acaba por se impor. Com isso, o professor se torna uma espécie de burocrata, sem poder decisório sobre o que deve, ou não, ensinar aos alunos. Essa submissão ao livro, explica-se no que Alrø e Skovsmose (2010) chamam *autoritarismo burocrático*, pelo qual a autoridade do livro tira de cena a discussão sobre a relevância dos exercícios e tarefas.

A Educação Matemática que praticava nos tempos daqueles primeiros doze anos tem certas relações com a educação bancária de Freire (1987), no sentido de que ela tem a ver com atavismos referentes aos meus tempos de estudante, tanto na educação básica como nos tempos da graduação. O que eu fazia em sala de aula era uma replicação daquilo que fizeram meus professores e, muito provavelmente, os professores dos meus professores. Estou me referindo à já mencionada divisão de papéis entre educador e educando, em que o ato de educar (ensinar, ou mesmo depositar) consiste em uma doação, uma entrega do educador *para* o educando, e nunca uma ação em parceria e combinação *com* o educando.

Já o paradigma do exercício de Skovsmose (2008), associado ao autoritarismo burocrático de Alrø e Skovsmose (2010), guarda relações com minha prática daqueles tempos não apenas no que se refere ao *status quo* da Educação Matemática praticada por meus professores, que então determinavam minhas concepções epistemológicas. Há outras questões a serem levadas em conta. Refiro-me à árdua profissão de professor de escola pública brasileira e à desumana jornada de trabalho que a acompanha. Com uma carga horária de mais de quarenta horas semanais em sala de aula, além dos compromissos relativos ao trabalho que temos de cumprir fora de sala de aula, sobra pouco tempo para planejar nossas ações docentes. Assim, seguir à risca as prescrições do livro didático se rendendo ao paradigma do exercício e ao autoritarismo burocrático, é uma atitude que pode ser vista, a princípio, como uma comodidade. Por outro lado, essa atitude acaba se tornando uma questão de sobrevivência profissional. Esse pode não ser o caso dos contextos educacionais dinamarqueses, em que os referidos autores perceberam tal problemática. Porém, como professor da educação básica pública brasileira, via minha prática docente bastante influenciada por tais restrições de horário.

Devo confessar que nunca acreditei em uma relação de suficiência e necessidade entre o ensino docente e a aprendizagem discente. Parafraseando um professor dos meus tempos idos de graduação: “há ensino sem aprendizagem, bem como há aprendizagem sem ensino”. Portanto, seria falso testemunho dizer que

minha ingenuidade educacional daqueles tempos me impedia de perceber as contradições inerentes ao ensino tradicional que praticava. O desinteresse e a falta de perspectiva dos alunos com relação à Matemática escolar saltavam aos olhos. Contudo, acomodava-me na farsa em que o professor finge que ensina e o aluno finge que aprende.

Mas houve um momento em que essas inquietações provocaram uma mudança de rumos em minha prática educacional, uma espécie de ruptura, o que desencadeou uma reviravolta em minha vida profissional como um todo e, principalmente, em minhas concepções de Educação. Foi no segundo semestre letivo de 2008, mais precisamente em agosto, em uma tarde de sexta-feira. Nesse dia, cheguei exausto em minha casa, depois de uma árdua semana de trabalho. No dia seguinte pela manhã, um sábado, tinha que repor um dia de greve na escola em que trabalho. No horário das aulas definido para aquele sábado, eu tinha três aulas seguidas em uma turma de 7º ano, uma das mais problemáticas no que se refere à disciplina. Sentado no sofá de casa, cheguei à conclusão de que não daria conta da missão, pelo menos não dentro da aula tradicional que costumava dar.

Exatamente naquela semana havia recebido da coordenação pedagógica da escola o material do programa GESTAR II de Matemática². Já havia dado uma folheada desinteressada naquele material, em que vi um grupo de tarefas referentes ao tópico “unidades de medida de área”, as quais abordavam, ainda que indiretamente, a escrita dos números fracionários na forma decimal, que era o assunto em voga naquela turma de 7º ano. As tarefas consistiam, dentre outras coisas, em construir um quadrado de 1 m por 1 m para representar a unidade de medida de área de 1 m² e, a partir desse 1 m² *de jornal*, determinar, primeiro, a área da sala de aula e, em seguida, quantas pessoas cabem em 1 m². As tarefas tinham como objetivo familiarizar os alunos com a noção de área e suas principais unidades de medida.

No dia seguinte, adentrei a sala de aula portando uma pilha de folhas de jornais velhos, cola e tesoura. O estranhamento dos alunos foi visível. A turma se dividiu em grupos que se debruçaram sobre a tarefa de determinar quantos metros quadrados cabiam no chão da sala. A primeira tentativa foi forrar a sala com jornais

² Programa Gestão da Aprendizagem Escolar - Gestar II. Matemática: Atividades de Apoio à Aprendizagem 1 - AAA1: matemática na alimentação e nos impostos (Versão do Professor). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008. 160 p.

e contá-los. Um aluno que costumava ser “rotulado” de desinteressado e baderneiro disse que as carteiras e cadeiras estavam impedindo a realização da tarefa. Autorizei que elas fossem retiradas. Ainda recorro a perplexidade da diretora da escola ao ver as carteiras e cadeiras serem amontoadas no corredor. Ela veio até mim e perguntou: O que está havendo? Ao que respondi: estão calculando a área da sala! Ela aceitou a resposta, embora não deva ter entendido muito bem a situação. Os alunos concluíram que os jornais não seriam suficientes para forrar o chão da sala e, com algumas dicas que dei, chegaram à conclusão de que bastava multiplicar comprimento e largura.

A tarefa seguinte consistia em determinar quantas pessoas cabiam em um metro quadrado. Um daqueles quadrados de 1m por 1m feitos de jornal foi colocado no chão da sala e os alunos tentaram se acomodar sobre o mesmo. Como era uma turma de alunos e alunas entre onze e treze anos, doze deles couberam sobre o jornal. Ao final das três aulas seguidas, após as quais seria o intervalo do recreio, mencionei que com adultos, por serem maiores, o número de pessoas que cabem em 1 m^2 deveria ser diferente. Não me atrevo a tentar descrever com palavras a minha perplexidade quando vi, durante o recreio, o metro quadrado de jornal posto no chão do pátio e os alunos convidando professores e funcionários a se colocarem sobre o quadrado de jornal, sobre o qual couberam oito adultos, bem apertados.

Fui para casa naquele dia pensando nos fatos ocorridos. Decidi criar um desdobramento para aquelas tarefas que consistia em calcular quantas pessoas caberiam na sala de aula em um evento festivo. Trabalhamos com alternativas com pessoas de pé e sentadas. O resultado foi tão bom que pus em prática outras tarefas do referido material, GESTAR II, em todas as turmas em que atuava. Obtive alguns sucessos e, em contrapartida, outros tantos fracassos, mas considerei o resultado geral muito positivo e decidi ir além.

A partir de consultas à Internet, passei a ler textos referentes à Educação Matemática, e a por em prática algumas propostas metodológicas. Dentre essas se destacam as investigações matemáticas de Ponte (2003) e o ensino da matemática através da resolução de problemas de Allevato e Onuchic (2009). Mais tarde, voltei minhas atenções para a Modelagem Matemática, com leituras de Barbosa (2001b, 2003 e 2004) e Araújo (2009).

1.2 INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Uma das propostas metodológicas em Educação Matemática que procurei por em prática foi a que Ponte (2003) denomina investigações matemáticas. Essa abordagem consiste em propor aos alunos tarefas que suscitam uma abordagem investigativa da matemática em sala de aula, no intuito de combinar duas ações: o ato de investigar e o de aprender.

[...] “investigar” não é mais do que procurar conhecer, procurar compreender, procurar encontrar soluções para os problemas com os quais nos deparamos. Trata-se de uma capacidade de primeira importância para todos os cidadãos e que deveria permear todo o trabalho da escola, tanto dos professores como dos alunos (PONTE, 2003, p. 2 – aspas no original).

Ponte (2003) sugere tarefas a exemplo da que temos na Figura 1. A intenção dessa proposta é aproximar as práticas de aprendizagem dos alunos à tarefa do matemático profissional ao fazer descobertas nesse campo. Reparem que os enunciados sugerem que os alunos façam experimentações, ou seja, propõem investigações. Assim, se produzir matemática é essencialmente descobrir, aprender matemática pode ser redescobri-la, mas sem deixar de considerar a possibilidade de aparecer algum resultado matemático novo, ainda não descoberto.

Figura 1: Tarefa de Investigação Matemática.

1. Repara que $2^2 = 4$ e que $2 \times 2 = 4$.

- Será sempre verdade que $a^n = a \times n$?
- Experimenta nos seguintes casos e noutros por ti escolhidos, usando, se necessário, a calculadora.

$0^2 =$	$0 \times 2 =$	$10^2 =$	$10 \times 2 =$
$4^2 =$	$4 \times 2 =$	$\left(\frac{1}{2}\right)^3 =$	$\left(\frac{1}{2}\right) \times 3 =$
$3^3 =$	$3 \times 3 =$	$\left(\frac{5}{3}\right)^4 =$	$\left(\frac{5}{4}\right) \times 4 =$

2. Determina cada uma das seguintes potências

10^3	1^4	0.45^2
10^5	1^8	0.45^4
10^6	1^{18}	0.45^7

- Se calculasses 10^7 , seria maior ou menor que 10^6 ?
- E se calculasses 0.45^9 seria maior ou menor que 0.45^7 ?
- O que se passa com as potências de base 1?
- De todo o estudo que fizeste, podes tirar alguma conclusão?

3. Repara que $4^2 = 16$ e $2^4 = 16$. Será sempre verdade que $a^n = n^a$?

- Experimenta noutros casos!

4. Sabendo que $3^6 = 729$, és capaz de calcular imediatamente 3^7 ? e 3^8 ? e 3^{12} ?

Fonte: (PONTE, 2003, p. 7).

Resolvi por em prática essa proposta metodológica e, até onde posso dizer, os resultados obtidos foram satisfatórios. O envolvimento de parte dos alunos, inclusive aqueles que costumam não ser muito comprometidos com as tarefas de aprendizagem, foi bastante promissor, comparado ao que acontece nas aulas tradicionais.

Porém, os objetivos dessa abordagem didática se voltam apenas para descobertas no âmbito da matemática pura, de forma que os alunos praticam aprendizagem investigativa relativa somente a esse campo da Matemática. Isso faz das Investigações Matemáticas propostas por Ponte (2003), uma abordagem internalista com relação à matemática pura. Ela não contempla as aplicações da matemática em outros domínios do saber e em situações do dia a dia.

Outra metodologia que procurei agregar às minhas ações docentes foi o ensino de matemática através da resolução de problemas, da maneira em que é proposta em Allevato e Onuchic (2009, p. 7). Dentro dessa perspectiva didática, a qual essas autoras concebem como uma teoria da aprendizagem, a Matemática é aprendida através da resolução de problemas, sendo esses derivados de um problema gerador. Essas autoras definem que “problema refere-se a tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer”.

Um desses problemas geradores é apresentado a seguir.

Como parte de seu programa de ginástica, Beto decidiu fazer abdominais toda manhã. Em 1º de abril ele fez apenas uma; no dia 2 de abril fez três abdominais; no dia 3 de abril ele fez cinco e no dia 4 de abril fez sete. Suponha que Beto tenha continuado a aumentar o número de abdominais a cada dia, seguindo esse padrão durante todo o mês de abril. Quantas abdominais ele fez no dia 15 de abril? Quantas abdominais ele fez até o dia 15 de abril? (ALLEVATO; ONUCHIC 2009, p. 10).

Esse problema gerador busca abordar a relação de igualdade entre a soma dos (n) primeiros números ímpares e o valor de (n^2) . Porém, a artificialidade desse problema é notória. Quem faria um único abdominal em um dia? E três no dia seguinte? Não é preciso ser um profissional da área de Educação Física para concluir que tal programa de ginástica é fictício.

Apliquei esse problema gerador em uma de minhas turmas do 8º ano, mas fiz algumas adaptações, uma vez que um indivíduo fazendo abdominais é uma prática estranha à realidade dos meus alunos, que em sua maioria, são moradores de uma localidade com características de zona rural. Na atividade que propus, Beto era o dono de uma propriedade em que estava iniciando uma criação de galinhas. Assim, o número de abdominais foi substituído pelo número de dúzias de ovos colhidos a cada dia nessa granja.

Traduzir o problema dos abdominais para a realidade dos alunos pode ter colaborado para o relativo sucesso da tarefa. Porém, as discussões terminaram por se restringir às noções Matemática. Minhas ações docentes, inclusive, contribuíram para isso. O fato é que a intenção dessa proposta de ensino e aprendizagem de Matemática, que se configura em uma linha de pesquisa há tempos estabelecida nos contextos nacionais e internacionais, é exatamente essa. Promover, a partir de um problema gerador, a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Isso fica claro

quando Allevato e Onuchic (2009, p. 9) afirmam que, de acordo com essa proposta, avaliar consiste em

[...] analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático introduzido naquela aula. Em nossa visão, a compreensão de matemática, por parte dos alunos, envolve a ideia de que compreender é essencialmente relacionar. Ressalte-se que as indicações de que um estudante entende, interpreta mal ou não entende ideias matemáticas específicas surgem, com frequência, quando ele resolve um problema.

O fato é que não há nessa proposta metodológica a intenção de desenvolver práticas de aprendizagem no sentido de contemplar as aplicações da Matemática em outras ciências e no dia-a-dia, a citação acima deixa isso muito claro. Mostrar a matemática em ação em tais contextos é uma proposta referente ao uso da Modelagem na Educação Matemática.

1.3 EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM E UMA INQUIETAÇÃO

Em 2010, pus em prática algumas tarefas referentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática. Lembro que a primeira delas, desenvolvida em uma turma de oitavo ano, consistia em calcular os custos de se ladrilhar o chão da sala de aula. Nessa tarefa, a turma se dividiu em grupos de até cinco alunos, os quais se valeram do uso de trenas, calculadoras e pesquisas à Internet para levar o objetivo por mim proposto a termo. Durante duas semanas – num período de doze aulas, cada qual com cinquenta minutos – os alunos se debruçaram a fazer medidas, propor conjecturas, pesquisar preços na Internet, e várias outras práticas que são incomuns ao paradigma do exercício. Ao final da tarefa, chegaram a um procedimento de cálculo bem simples, mas que permitia orçar os gastos com ladrilhos. Porém, concluíram que deveriam ter levado em conta os custos relacionados ao rejunte, as sobras de ladrilho, assim como o valor da mão de obra. Naqueles tempos, meus conhecimentos de Modelagem se limitavam à leitura de algumas obras, dentre as quais me recordo de Barbosa (2001b e 2004) e Araújo (2009).

Para Barbosa (2004), Modelagem é um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, problemas com referência na realidade. Barbosa (2001b) descreve três casos pelos quais procura categorizar os ambientes de Modelagem a partir das situações descritas na literatura

levando em conta a autonomia assumida pelos alunos no processo. No caso 1 o professor apresenta um problema já formulado, dispõe das informações necessárias à sua resolução, cabendo aos alunos apenas o processo de solução. No caso 2 o professor propõe o problema, ficando com os alunos a tarefa de buscar as informações necessárias à resolução. No caso 3, enfim, a partir de temas não-matemáticos, os alunos dividem com o professor a formulação do problema. Dessa maneira, alunos e professor se tornam coparticipes em todas as etapas, desde a formulação do problema, passando pela coleta de informações, simplificação, até a solução.

As práticas de modelagem desenvolvidas de acordo com os casos 1 e 2 funcionam como uma alternativa às limitações de tempo impostas pela exigência do cumprimento de um rígido conteúdo programático, comum à Educação Básica brasileira. Limitações essas que podem impossibilitar o desenvolvimento de tarefas de modelagem nos moldes do caso 3, como aquelas relatadas em Borba, Meneghetti e Hermini (1997) no âmbito do ensino superior, visto que ambientes de modelagem dessa natureza demandam tempo de aula, nem sempre disponível no contexto da Educação Básica.

Disposto a superar essa limitação de tempo e inspirado no que Araújo (2009) chama de projeto de modelagem, pus em prática uma atividade de modelagem em uma turma de 9º ano do ensino fundamental. Essa empreitada se desenvolveu ao longo de todo o ano letivo de 2011 com duas aulas por semana, todas as sextas-feiras. Os alunos da turma foram divididos em três grupos de cinco componentes e convidados a investigar, por meio da Matemática, uma situação-problema de outra área da realidade, a ser escolhida por cada um dos grupos. O trabalho desenvolvido por um desses grupos foi apresentado na modalidade pôster na forma de um relato de experiência no *VI Encontro Mineiro de Educação Matemática (VI EMEM)*, realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora em 2012. O título do trabalho é: *Uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sócio-crítica* (CANEDO JR; KISTEMANN JR, 2012 b).

No ambiente de Modelagem estabelecido no trabalho desse grupo, os alunos investigaram uma problemática relativa ao cotidiano de suas famílias, já que todos eram moradores de uma comunidade com características rurais. O título que eles escolheram para o trabalho que desenvolveram foi: *“A diferença entre os Preços*

Praticados em Estabelecimentos Comerciais da Zona Rural e nos Grandes Mercados da Zona Urbana”.

Uma das tarefas que a dinâmica do ambiente de Modelagem demandou consistia em estabelecer uma lista de compras com os produtos por eles considerados essenciais e, a partir dela, fazer uma pesquisa de preços em um grande supermercado da cidade, em que seus pais fazem as compras mensais, e em um estabelecimento comercial de pequeno porte que fica no lugarejo em que residem. Para tanto, fizeram uso da planilha eletrônica do pacote *Broffice 2.3*, com a qual os computadores do *laboratório de recursos multimídias* da escola estão equipados. Constataram por meio de compras simuladas na planilha, que o valor a ser pago por uma mesma compra ficaria bem mais alto no pequeno estabelecimento rural.

Movidos pela curiosidade de saber os porquês da diferença de preços, os alunos saíram a campo para entrevistar o dono do mercado rural onde a pesquisa de preços foi realizada e o proprietário de outra mercearia da mesma localidade. Pelas respostas dadas pelos donos desses estabelecimentos, os alunos puderam concluir que as razões de praticarem preços mais altos são basicamente: pequeno volume de vendas e falta de concorrência.

Esse trabalho foi apresentado pelos alunos, com recursos do *Data Show*, para toda a comunidade escolar em uma semana cultural realizada anualmente na escola. Eles próprios, sob minha orientação e mediação, confeccionaram os slides eletrônicos referentes a essa apresentação em um programa disponível no pacote *broffice 2.3*, no *laboratório de recursos multimídias*³ da escola. O projeto foi elogiado por toda a comunidade escolar: direção, coordenação pedagógica, professores, pais e alunos.

Porém, fazendo uma avaliação de todo o projeto, na qual incluí como instrumento o depoimento de alguns alunos, pude perceber que a participação dos alunos nessa tarefa nunca foi total. Alguns se mostravam sempre interessados e participativos, outros se empenhavam em alguns momentos do processo, mas em algumas situações, chegavam mesmo a obstruir o andamento da investigação.

É importante ressaltar que nas experiências com Modelagem que realizo nessa escola o uso dos computadores é sempre requerido. Nas práticas de

³ Ao longo do texto, vamos nos referir a esse laboratório usando o termo *laboratório de informática*.

Modelagem que venho desenvolvendo, as tecnologias da informação se introduzem em compasso indissociável com o objetivo determinado pela situação-problema a ser resolvida. É uma demanda que emerge naturalmente do processo investigativo.

A participação dos alunos nos projetos de modelagem que venho desenvolvendo na referida escola vem despertando minha atenção. Foi com essa inquietação que dei início, no ano de 2012, aos estudos no programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática (UFJF), que desaguaram na produção dessa pesquisa. Essa inquietação original pode ser expressa na forma da seguinte interrogação.

“Como entender a participação dos alunos em ambientes de Modelagem?”

Na busca pela superação dessa inquietação original, até aqui movida por uma curiosidade ingênua e associada a um saber de pura experiência feito, é que passo, no capítulo 2, a descrever o processo de construção da questão diretriz. Consiste em uma busca que antes se valia do senso comum e, agora, se faz metódica e dentro do rigor que as pesquisas acadêmicas exigem. Busca não mais solitária, mas em parceria com os colegas de grupo de pesquisa, o professor orientador e em constante diálogo com a comunidade de pesquisadores em Educação Matemática, por meio da nossa participação em eventos científicos. Busca esperançosa também (FREIRE, 2011).

CAPÍTULO 2

A CONSTRUÇÃO DA QUESTÃO DIRETRIZ

Este Capítulo apresenta o processo pelo qual a questão diretriz foi sendo moldada ao longo do trabalho investigativo. Em pesquisas de cunho qualitativo como essa, a construção e o estabelecimento da questão norteadora assumem importância fundamental, uma vez que ela dirige as ações do pesquisador ao longo da investigação. Nesse sentido, o ato de pesquisar se configura em uma busca por “compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada” (BICUDO, 1993, p. 18).

Acrescento que focalizar o objetivo da pesquisa ao longo de seu desenvolvimento por meio da reestruturação da questão diretriz está de acordo com a proposta de *design*⁴ emergente dessa pesquisa. Pois, o design da pesquisa se reestrutura na medida em que ela se desenvolve e os objetivos da investigação ficam sujeitos a mudanças (LINCOLN; GUBA, 1985).

2.1. AS PRIMEIRAS LEITURAS E ALGUMAS IMPRESSÕES

Quando dei início aos estudos bibliográficos relacionados a essa dissertação, eu já trazia comigo algumas ideias a respeito da Modelagem em Educação Matemática, construídas a partir da práxis e com o suporte de uma leitura inicial e enviesada, associadas a um saber ingênuo e quase que de pura experiência feito (FREIRE, 2011). Assim, essas primeiras impressões não satisfaziam o rigor que as pesquisas acadêmicas ensejam, o que exigia uma revisão de literatura mais sistemática da minha parte.

Por meio desses estudos bibliográficos pude perceber que um dos argumentos mais usados em prol da inclusão da Modelagem na Educação Matemática é o da motivação. É com base nessa argumentação que Biembengut e Hein (2010, p. 18) sugerem que “a modelagem matemática no ensino pode ser um

⁴ “O termo ‘design’ corresponde ao plano e às estratégias utilizadas pelo pesquisador para responder às questões propostas pelo estudo, incluindo os procedimentos e instrumentos de coleta, análise e interpretação dos dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa” (ALVES-MAZZOTTI, 1999, p. 147).

caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece” [...]. Argumento que encontra eco em Bassanezi (2002, p. 38), ao defender que a Modelagem de um fenômeno “deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria matemática”.

Argumentos dessa natureza se sustentam – ao mesmo tempo em que fortalecem – a crença de que as práticas de Modelagem, por si, motivam os alunos ao aprendizado da Matemática. É nesse sentido que Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 30) afirmam que boa parte dos autores, ao argumentarem em favor das práticas de Modelagem, “defendem que situações de ensino que proporcionam ao aluno contato com o contexto real podem motivá-los para o envolvimento nas atividades e para a construção do conhecimento”.

Esse argumento também é apresentado por Caldeira, Silveira e Magnus (2011, p. 78).

Uma das crenças quando se trabalha com a Modelagem é de que essa concepção de Educação Matemática, por oferecer a possibilidade de ser desenvolvida de acordo com o interesse dos alunos, caracteriza-se como motivadora do processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Em contrapartida, esses próprios autores, nesse mesmo texto, descrevem a situação que segue.

Tivemos contato com uma turma de 40 alunos, mas nem todos participaram das atividades propostas. Não houve, em nenhum momento, a participação efetiva de mais do que a metade da turma. Muitos alunos não chegaram a participar nem do momento da escolha do tema para a atividade, e outros participaram da escolha, mas não se empenharam nos demais momentos. Podemos dizer que o número de alunos que mudou de postura durante a atividade, passando a se envolver nas tarefas foi irrisório (CALDEIRA, SILVEIRA e MAGNUS, 2011, p. 78).

Esse relato sugere que a relação entre motivação e a maneira como os alunos participam dos ambientes de Modelagem pode ser bem mais problemática do que alguns autores acreditam. Mediante minhas experiências com Modelagem no ensino fundamental e frente à revisão da literatura referente a essa abordagem pedagógica, é possível concluir que as práticas de Modelagem não garantem, por si, a motivação dos alunos para a aprendizagem em Matemática.

Além disso, Barbosa (2001a) afirma que o primado desses argumentos motivacionais reflete uma perspectiva de Modelagem associada ao objetivo da aprendizagem Matemática por meio da construção de modelos, impondo limites às

possibilidades sócio-críticas da Modelagem. Nesse sentido, o autor assume aquela que ele próprio denomina perspectiva sócio-crítica da Modelagem.

De acordo com a perspectiva sócio-crítica, as práticas de Modelagem não devem se limitar à aprendizagem de noções e procedimentos matemáticos (conhecer matemático) e às habilidades de aplicar a matemática em situações de outras áreas e do cotidiano (conhecer tecnológico), uma vez que essa perspectiva se preocupa com o papel dos modelos matemáticos na sociedade. Nesse sentido, a perspectiva sócio-crítica da Modelagem toma como objetivo didático o desenvolvimento das capacidades de interpretar e agir em situações em que a Matemática está em ação (conhecer reflexivo) (SKOVSMOSE, 2001; 2008; ARAÚJO, 2002, 2009).

Devo acrescentar que minhas concepções de Modelagem de certa forma se embodem dos pressupostos assumidos pela perspectiva sócio-crítica. Porém, é no capítulo 3 que procurei tornar claras tais concepções.

2.2. EM BUSCA DE REFERÊNCIAS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Em ressonância com a perspectiva sócio-crítica da Modelagem, Barbosa (2004) associa a prática letiva da Modelagem aos ambientes de aprendizagem em que “os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Nesse contexto, problematização e investigação não são ações separadas, “mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta” (BARBOSA, 2004, p. 75).

Essa compreensão de ambiente de Modelagem se baseia na noção de *cenário para investigação* proposta por Skovsmose (2008, p. 21), como sendo um “ambiente que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações”. É importante ressaltar que, para esse autor, a constituição de um cenário para investigação depende da aceitação desse *convite*. A ideia de cenário para investigação é apresentada em Skovsmose (2008) como um paradigma alternativo àquele vinculado ao *paradigma do exercício*, mencionado no capítulo 1 dessa dissertação.

É importante ressaltar, que a essas alturas do trabalho de revisão literária, a busca por uma forma de analisar a participação dos alunos em ambientes de

Modelagem se voltou para a questão do convite. A aceitação, ou recusa, do referido convite era vista, então, como uma decisão que o aluno devia tomar.

O artigo Canedo Jr e Kistemann Jr (2012a), apresentado ao 16º ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (XVI EBRAPEM), em Canoas (RS), fazia menção à procura por um referencial teórico-metodológico que permitisse analisar a participação dos alunos em ambientes de Modelagem. O grupo de discussão do qual tomei parte nesse evento foi mediado pelo educador matemático Marcelo de Carvalho Borba, pesquisador com comprovada experiência na área de Modelagem.

Seguindo uma sugestão desse educador, debrucei-me sobre a possibilidade de tratar da referida problemática por meio da noção de *interesse*, tal como ela é definida por John Dewey (HERMÍNIO, 2009, *apud* BORBA; HERMÍNIO, 2010).

2.2.1. A Noção de Interesse em Modelagem

Em Borba e Hermínio (2010), a noção de interesse dos alunos pelo tema dos projetos de Modelagem foi tratada dentro do quadro teórico delineado por Dewey. De acordo com esse último, quando um indivíduo está interessado em algo, ele se sente fascinado, empenhado e absorvido por esse algo.

Há, segundo Dewey, três aspectos ligados à noção de interesse. O aspecto *dinâmico* diz respeito ao fato de que, quando há interesse, “existe uma movimentação em busca de algo [...]. Há sempre uma atividade que possui uma tendência ou direção própria”. O aspecto *objetivo* está associado à ideia de que todo interesse se relaciona a um objetivo. “Se o objetivo dele for retirado, então o que antes eram coisas de seu interesse transforma-se em algo vazio e inútil”. Enfim, o aspecto *pessoal* se relaciona à atribuição de valor a certo objeto. Se olharmos por um prisma, pensamos nesse valor em termos objetivos, tais como idéias, objetos, etc. Por outro lado, essa valoração pode admitir também o lado emocional ou pessoal, “pois o *eu* toma parte em sua expressão” (DEWEY, 1978, *apud* BORBA; HERMÍNIO, 2010, p. 118).

Para Dewey há três tipos de interesse. O interesse *direto* ou *imediate* é aquele cuja realização é suficiente em si mesma para despertá-lo. Por exemplo, o estudo de uma noção matemática pode ser interessante para um matemático puro, independente de sua aplicação em outras áreas. Já o interesse *indireto* ocorre

quando há uma situação que não desperta, ela própria, um interesse direto por sua realização. Porém, essa situação está indiretamente relacionada com algo de interesse, de forma que se constitui em um meio para lograr a esse último. Para um engenheiro, por exemplo, pode não haver um interesse direto pelas noções matemáticas, mas sim pelo uso de suas aplicações nessa área do saber. Há ainda o interesse *transferido*, o qual acontece quando algo que se apresenta a princípio de maneira desinteressante, terminar por suscitar interesse quando se apresenta em uma situação em que se torna um meio para alcançar algo que possui valor para nós.

Borba e Hermínio (2010) fizeram uso da noção de interesse de Dewey (1978) como princípio explicativo de situações que emergiram da pesquisa relacionada à dissertação de mestrado da segunda autora (HERMÍNIO, 2009). O contexto dessa investigação foram as práticas de Modelagem desenvolvidas por grupos de alunos na disciplina Matemática Aplicada à Biologia da UNESP de Rio Claro (SP), em que uma das tarefas avaliativas consiste no desenvolvimento de projetos de Modelagem.

Uma das conclusões a que Borba e Hermínio (2010) chegaram é que o fato de serem os alunos os propositores do problema a ser investigado não garante o interesse pelo trabalho. Um dos exemplos mencionados pelos autores se refere ao trabalho desenvolvido por um grupo, da turma de 2007, que decidiu pesquisar sobre energia nuclear. Embora o grupo tenha demonstrado um interesse inicial pelo tema, o trabalho se tornou desinteressante no seu desenrolar, pois perceberam que quase tudo o que estavam pesquisando já era do conhecimento de todos e não representava nenhuma novidade para o grupo.

Além disso, Hermínio (2009) mostra como o professor, ainda que de forma inconsciente, termina por influenciar a escolha dos temas por parte dos alunos, evidenciando que o peso atribuído à palavra do professor na tradição escolar tem relação com o interesse dos alunos por seus projetos de Modelagem.

Voltando ao grupo de discussão do XVI EBRAPEM, outra sugestão apontada por Borba foi buscar na Teoria da Atividade (ENGSTRÖM, 1987, 1999, 2002, 2013). Um referencial teórico e metodológico no qual pudesse embasar essa investigação.

2.2.2. Modelagem e Teoria da Atividade⁵

2.2.2.1. A Teoria da Atividade em linhas gerais

A Teoria da Atividade tem suas raízes teóricas fincadas na teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky, a qual bebe das águas do materialismo dialético de Karl Marx. Principalmente no que se refere ao conceito de mediação dialética (VYGOTSKY, 1998 e 2007).

A partir do trabalho original de Vygotsky e seus colaboradores nas décadas de 1920 e 1930, essa teoria veio a ser reestruturada por Leontiev (1978a e 1978b) e, finalmente, por Engeström (1987; 1999; 2002; 2013) e outros pesquisadores contemporâneos. A Teoria da Atividade nos permite abordar no escopo de um mesmo referencial teórico, tanto aspectos relativos à dimensão volitiva, intencional e motivacional do funcionamento humano, como da dimensão racional em que ocorrem os processos cognitivos (ENGESTRÖM, 1987).

Nessa teoria, a categoria atividade é entendida como a unidade básica analítica do desenvolvimento histórico-cultural do homem. E, ao mesmo tempo, funciona como princípio explicativo desse processo de desenvolvimento. Tanto em termos ontogenéticos (relativos ao indivíduo homem), como filogenéticos (respeitantes à humanidade) (KUSOLIN, 2002).

Em linhas gerais, a elaboração de Engeström (1987, 1999, 2002 e 2013) sobre a Teoria da Atividade, concebe que uma atividade coletiva é constituída por ações. Essas ações são sempre realizadas pelos sujeitos da atividade, dirigidas a um objetivo e movidas por um objeto. Sendo esse último convertido em resultado pelas ações dos sujeitos. Além disso, essas ações são sempre mediadas e têm como elementos mediadores: os artefatos, que podem ser instrumentos técnicos ou sistemas simbólicos; e a comunidade, composta por aqueles que compartilham o objeto com os sujeitos da atividade. Além disso, as interações dos sujeitos da atividade com a comunidade são mediadas por regras que aí se estabelecem. E a interação entre essa comunidade e o objeto da atividade, no sentido de transformá-

⁵ Nesse Capítulo, a Teoria da Atividade e seus principais conceitos e categorias serão tratados em linhas gerais. Já no Capítulo 4, farei uma apresentação detalhada desses conceitos, principalmente, a partir das abordagens de Lev Vygotsky, Aléxis Leontiev e Yrjö Engeström.

lo em resultado, são marcadas por uma divisão de trabalho (cf. ENGESTRÖM E SANNINO, 2010).

É preciso deixar claro que uma atividade não é uma unidade aditiva onde ações se acumulam e se agregam, mas uma unidade molar de ações ressonantes entre si. Uma atividade constitui um sistema de transformações recíprocas no pólo sujeito-objeto. Esse processo de transformações mútuas tem suas bases teóricas apoiadas no materialismo dialético marxista (LEONTIEV, 1978b).

2.2.2.2. Teoria da Atividade na Modelagem: um exemplo

Araújo, Santos e Silva (2010) relatam uma experiência em que lançam mão das idéias da Teoria da Atividade para analisar o desenvolvimento de um projeto de modelagem por um grupo de alunos da disciplina Matemática I, voltada para o curso de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da qual a primeira autora (Jussara Araújo) é professora. O tema relativo a esse projeto de modelagem eram os aspectos sócio-econômicos do projeto de construção da Linha Verde em Belo Horizonte (MG) e se desenvolveu ao longo do primeiro semestre letivo de 2006.

A partir da gravação em vídeo da apresentação do grupo, que foi a fonte de dados principal, e de outras fontes, tais como o trabalho escrito pelo grupo, alguns excertos de gravações em vídeo dos ambientes de aprendizagem estabelecidos em encontros mensais, o cronograma da disciplina Matemática I, dentre outras fontes. As autoras usaram a Teoria da Atividade na abordagem de Hardman (2007), que se vale de observações ao invés de análises intervencionistas, associadas à ideia de atividade multimotivacional de Kaptelinin (2005) (apud ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010).

Araújo, Santos e Silva (2010) concluíram que, na parte do trabalho que tinha como objetivo específico verificar a veracidade dos dados usados pelo governo como justificativa para a construção da referida linha verde. Houve um objeto coletivamente compartilhado pelo grupo.

Nessa primeira parte, dois alunos assumiram a apresentação formal do trabalho, mas todo o grupo interveio harmonicamente completando ou comentando as ideias. Entendendo então objeto de uma atividade como um “espaço-problema compartilhado coletivamente sobre o qual os membros da comunidade agem e transformam durante o desdobramento da atividade” (HARDMAN, 2007, p. 122), podemos dizer que o objeto do grupo, naquele momento, era verificar a veracidade dos argumentos do governo,

dos quais desconfiavam. E seu motivo era dar voz à sua identidade de geógrafos (*apud* ARAÚJO; SANTOS; SILVA, p. 7).

Porém, na segunda parte da apresentação, ficou claro para as autoras que fazer valer as identidades de geógrafo não era o único motivo do grupo nesse trabalho. O trabalho fazia parte da disciplina Matemática I, de forma que a matemática deveria estar presente. “Assim, um outro motivo do grupo era ter sucesso na disciplina” (ARAÚJO; SANTOS; SILVA, p. 7).

Na segunda parte da apresentação, uma aluna anuncia a intenção de incluir a matemática. A manifestação dessa intenção provocou “[...] uma quebra do tom crítico presente na primeira parte”. Essa quebra se aproxima da noção de episódio avaliativo (ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010, p. 8). Ou seja,

[...] uma atividade coerente de sala de aula na qual o professor desenvolve os critérios avaliativos necessários para produzir um *script* legítimo. Esses episódios são marcantes porque representam rupturas no *script* pedagógico (HARDMAN, 2007, p. 117, *apud* ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010, p. 8).

Só uma das alunas do grupo assumiu a responsabilidade de dar visibilidade ao domínio dos conteúdos matemáticos tratados na disciplina, sem nenhuma participação dos demais. Segundo a análise de Araújo, Santos e Silva (2010), a emergência desse novo motivo nos põe diante de uma de uma atividade multimotivacional. Mas esse novo motivo não chegou a promover uma transformação expansiva do objeto coletivo.

Uma *transformação expansiva* é realizada quando o objeto e o motivo da atividade são *reconceitualizados* para alcançar um horizonte de possibilidades radicalmente mais amplo do que no estágio anterior da atividade (ENGESTRÖM, 2001, p. 137 *apud* ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010, p. 9 – itálicos nossos).

As autoras concluem que identificar o objeto de uma atividade é fundamental para se proceder a análise das interações entre os sujeitos e esse objeto. Interações que são mediadas pelos demais elementos: comunidade, artefatos, assim com as regras e a divisão do trabalho (ENGESTRÖM, 1987; 2002; 1999; 2013). Porém, a identificação desses elementos não é uma tarefa fácil (ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010).

As autoras afirmam que

[...] trabalhos com modelagem na educação matemática podem usufruir do acontecimento de atividades multimotivacionais, desencadeadas quando novas práticas são inseridas nas aulas em que os alunos estão

acostumados. Acreditamos, portanto, que são necessários mais estudos sobre modelagem na educação matemática na perspectiva da teoria da atividade, buscando focar na aprendizagem como compreendida por essa teoria (ARAÚJO; SANTOS; SILVA, 2010, p. 9).

Por fim, Araújo, Santos e Silva (2010) mencionam que ainda é incipiente na literatura a discussão sobre as possibilidades de abordar as práticas de Modelagem dentro do quadro teórico da Teoria da Atividade. Segundo elas, o trabalho Almeida e Brito (2005) é uma grata exceção.

2.2.2.3. Teoria da Atividade na Modelagem: outro exemplo

A abordagem assumida por Almeida e Brito (2005), focaliza outros aspectos da Teoria da Atividade, a saber, a relação entre sentido e significado (LEONTIEV, 1978b, apud ALMEIDA; BRITO, 2005). Almeida e Brito (2005) buscam analisar que sentido os alunos podem atribuir às atividades de Modelagem.

Leontiev (1978b) categoriza a noção de atividade em três níveis; atividade, ações e operações. Segundo ele, uma atividade é movida e dirigida a um objeto, o qual é a representação mental que o sujeito forma de um motivo, sendo esse último relacionado a uma necessidade desse sujeito. Ações são dirigidas a um objetivo consciente, mas são movidas pelo objeto da atividade. Quando um objetivo se torna um objeto, passando a dirigir e mover a ação, esta última se torna uma atividade. Já a operação, consiste de uma ação que se tornou automática, ou seja, da qual o sujeito perdeu o sentido consciente. Da relação entre ação – objetivo e atividade – objeto, “[...] decorre a significação que permite ao sujeito atribuir sentido à atividade que está desenvolvendo” (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 484).

Da dinâmica do processo em que ações e atividades se desenvolvem, decorrem as idéias de sentido e significado. Processo este que, segundo Leontiev (1978b), é sócio-cultural e histórico por natureza.

O *significado* refere-se ao sistema de relações objetivas que se forma no processo de desenvolvimento de uma expressão. Ele constitui um núcleo relativamente estável de compreensão que é compartilhado por todas as pessoas. [...] O *sentido*, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, e incorpora relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e a vivências afetivas do indivíduo. Assim o sentido é produzido por relações. Esse sentido é o que a atividade assume para um sujeito e que o mobiliza para essa atividade. Segundo Leontiev (1978b), “(...) o sentido é antes de mais nada uma relação que se cria na vida (...) O sentido consciente é criado pela relação que se reflete no cérebro do homem, entre aquilo que o incita a agir e aquilo para o qual a sua ação se

orienta como resultado imediato. Por outras palavras, o sentido consciente traduz a relação do motivo ao fim” (p. 103) (*apud* ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 486 – itálicos nossos).

No caso específico das práticas de ensino e aprendizagem escolares, Almeida e Brito (2005) apontam que tarefas como explicações do professor, exercícios, jogos, discussões em grupo, e até mesmo investigações, são comumente denominadas atividades. Porém, no escopo da Teoria da Atividade, a ideia de atividade consiste de

[...] tudo o que o aluno faz e o modo como se envolve nas situações apresentadas na sala de aula. [...] uma tarefa de ensino e aprendizagem pode tornar-se uma atividade quando tem sentido para o aluno, quando o aluno insere suas ações num sistema mais amplo de relações sociais e busca, por meio dessas ações, atingir um alvo desejável (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 487).

Segundo as autoras, vários autores mencionam e procuram justificar a falta de interesse e o baixo rendimento dos alunos com relação à matemática escolar. Chevallard (2001), por exemplo, relaciona as dificuldades referentes à Matemática escolar à falta de visibilidade social e à natureza das práticas de sala de aula. Para ele:

Os problemas escolares tendem a ser apresentados, efetivamente, como enunciados perfeitamente elaborados, cujos textos costumam esconder a problemática que lhes deu origem. Isso acontece a tal ponto que poderíamos falar de um autêntico "desaparecimento" das questões ou das tarefas reais que originaram as obras matemáticas na escola (CHEVALLARD, 2001, p. 130 *apud* ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 484).

Frente ao exposto, Almeida e Brito (2005, p. 484) acrescentam que os alunos não abraçam essa disciplina em razão de não se identificarem com as práticas pedagógicas que a subjazem. Práticas que se limitam “[...] à aquisição de um domínio formal de técnicas, algoritmos ou a utilização de ferramentas computacionais”.

Almeida e Brito (2005, p. 484) acenam para a urgência de buscar alternativas pedagógicas que possam reverter o quadro apresentado nos últimos parágrafos.

Fazer com que o aluno perceba a “razão de ser” da Matemática nos remete a pensar em motivos e necessidades do aluno para se envolver com os problemas com os quais se defronta nas aulas de Matemática. Desta forma, neste trabalho, abordamos a Teoria da Atividade de Leontiev. Segundo Leontiev (1978b), toda a atividade é dirigida por um motivo e atende às necessidades do sujeito. Daí decorre a significação que permite ao sujeito atribuir sentido à atividade que está desenvolvendo. [...] É com esta perspectiva que introduzimos as atividades de Modelagem Matemática e

associamos o seu desenvolvimento em sala de aula com aspectos da atividade como proposta por Leontiev.

Nesses termos, Almeida e Brito (2005) desenvolvem uma investigação em duas turmas de alunos do segundo ano do Ensino Médio numa escola pública de Londrina (PR). Os autores, primeiro, exploraram com os alunos as possibilidades de um modelo matemático já estruturado. Em seguida, apresentaram um tema para os alunos modelarem. Por fim, os alunos se dividiram em grupos de até cinco membros, escolheram um tema, e desenvolveram um trabalho de modelagem que foi entregue por escrito. A partir da análise desses trabalhos escritos, da observação das interações dos alunos na dinâmica dos processos de modelagem, da aplicação de questionários e de uma entrevista semi-estruturada, os autores puderam identificar três condições que podem vir a favorecer a atribuição de sentido e significado numa atividade de modelagem, considerando as relações estabelecidas.

A primeira condição refere-se a casos em que os alunos resolvem um problema que tem para eles importância subjetiva, ou seja, quando o problema em estudo é de fato um problema para eles. A segunda condição refere-se a casos em que ocorre engajamento crítico e transferência de aprendizagem de uma situação de modelagem para outras situações vivenciadas pelos alunos. A terceira condição dá-se quando os alunos procuram tornar relevante o uso da matemática na abordagem de um problema (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 490).

Almeida e Brito (2005) analisam e exemplificam cada uma dessas condições em três casos distintos.

A primeira condição – *a importância subjetiva do problema* – é exemplificada no trabalho de um grupo de alunas que escolheu como tema a questão da obesidade. Por meio de pesquisas na internet e do uso do recurso de ajuste de curvas do programa Excel, que permite obter funções quadráticas a partir da tendência dos dados, elas puderam determinar o tempo em que se deve percorrer uma determinada distância para gastar o máximo de energia e a velocidade mínima que se deve imprimir às passadas para gastar uma determinada quantidade de energia. Para tanto, lançaram mão da noção de máximo e mínimo de funções.

Desde a escolha do tema, as alunas perceberam tratar-se de um problema genuíno, com relevância subjetiva para o grupo. Assim, segundo Almeida e Brito (2005), a atribuição de sentido e significado nesse processo de modelagem decorreu do fato de se tratar de um problema, cuja resolução estava relacionada aos interesses dessas alunas.

A combinação da escolha do tema, formulação adequada do problema aliada com uma interpretação criativa de sua resolução seria, assim, uma condição fundamental para a atribuição de sentido e significado em situações de Modelagem Matemática (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 492).

A segunda condição observada por Almeida e Brito (2005), consiste do *engajamento crítico e transferência de aprendizagem*. E se exemplifica no trabalho de um grupo de alunos que, a partir de uma reportagem a eles apresentada sobre os cinquenta anos da conquista do Monte Everest, buscou investigar os efeitos da altitude sobre o corpo humano. O processo de modelagem desse grupo consistiu em ajustar uma função exponencial decrescente aos dados obtidos. Relacionando, em termos percentuais, o decréscimo na concentração de oxigênio com a diminuição da capacidade de respirar.

No entendimento de Almeida e Brito (2005), esse grupo não resolveu um problema relacionado a seus motivos e que necessitavam de fato resolver. Prova disso é que o modelo matemático construído, pouco acrescentou ao que já sabiam sobre os efeitos da altitude sobre o organismo. Porém, o grupo transferiu o que aprendeu para outros domínios de interesse. As autoras mencionam que tal aprendizagem permitiu-lhes entender porque os times de futebol, antes de jogar em grandes altitudes enfrentam problemas de aclimatação. E, ainda, porque a frequência cardíaca aumenta durante as aulas de educação física. Elas acrescentam que um aluno desse grupo relacionou a importância de fazer modelagem com a possibilidade de aprender outras formas de conhecimento que não o estritamente matemático.

Neste caso, o motivo que sustenta a realização da atividade parece estar associado justamente à possibilidade de aprender outras formas de conhecimento que não o estritamente matemático, e o engajamento crítico e a transferência de aprendizagem, nesse caso, teriam sido a condição para a atribuição de sentido ao que foi aprendido (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 493).

Finalmente, a terceira condição apontada por Almeida e Brito (2005), relaciona-se com a *relevância da matemática numa modelagem*. O que fica exemplificado, segundo as autoras, no processo de Modelagem desenvolvido por um grupo a cerca da idade biológica das pessoas, que foi inspirada na leitura de uma reportagem sobre o tema. Ao invés de colocarem um problema, os componentes do grupo principiaram a ajustar funções aos dados da reportagem. No sentido de revelar a importância da aplicação da matemática àquele tema.

O sentido que esse grupo atribuiu à realização do trabalho de modelagem parece estar pouco relacionado com o tema ou com o problema estudado. [...] Nesse caso, a busca do grupo em explorar criativamente aspectos matemáticos do tema escolhido teria sido o "motor" da atividade de modelagem dos alunos. Em outros termos, ao procurar tornar relevante o uso da matemática nessa modelagem, os alunos desse grupo teriam atribuído sentido e significado ao que aprenderam. O motivo dos alunos, neste caso, está associado à aplicação de conceitos da matemática [...] (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 495).

Almeida e Brito (2005) finalizam concluindo que a Teoria da Atividade pode ajudar a entender aspectos da aprendizagem matemática na Educação Básica, por meio da Modelagem, em um horizonte mais amplo de compreensões.

[...] a Matemática em atividades de modelagem assume para os alunos sentido e significado que provavelmente diferem daqueles das aulas convencionais. De forma geral, ao envolver-se com atividades de modelagem os alunos estabelecem algumas relações e elas podem ajudá-los a atribuir sentidos porque "produzem intelegibilidade sobre algo... aclaram algo no mundo" (CHARLOT, 2000, *apud* ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 495, *aspas no original*).

2.2.2.4. Teoria da Atividade na Modelagem: um balanço

As duas pesquisas referidas anteriormente apontam para possibilidades investigativas que a Teoria da Atividade oferece enquanto lente teórica para as práticas de Modelagem. Por outro lado, Araújo, Santos e Silva (2010) sinalizam a escassez de pesquisas que abordem a Modelagem dentro do quadro teórico da Teoria da Atividade o que sugere uma senda investigativa relevante a ser explorada. Dessa maneira, tanto a leitura desses artigos como as sugestões apresentadas por Borba no XVI EBRAPEM influenciaram minhas escolhas no sentido de elaborar, no âmbito da Teoria da Atividade, um quadro teórico que pudesse sustentar a proposta investigativa relativa a essa dissertação.

A adoção da Teoria da Atividade como referencial teórico conduziu a uma reformulação da pergunta norteadora da pesquisa a partir da inquietação original, o que vem a confirmar o design emergente dessa investigação (LINCOLN; GUBA, 1985).

Como analisar a participação dos alunos em ambientes de modelagem com base nos referenciais da Teoria da Atividade?

Foi com o intuito de buscar respostas para essa questão que dei início aos trabalhos de campo referente a esta pesquisa.

2.3. A IMERSÃO NO CAMPO DA PESQUISA

Em abril de 2013 participei, em parceria com o orientador dessa pesquisa, da 16ª Conferência do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM)⁶, comemorativa ao vigésimo aniversário do grupo (GPIMEM 20 ANOS), com o artigo que leva o título: *Ambientes de modelagem pela ótica da teoria da atividade: um novo olhar sobre o convite* (CANEDO JR; KISTEMAMM JR, 2013). Neste evento, além de tomar parte em um grupo de discussão sobre Modelagem, coordenado pelas educadoras e pesquisadoras Ana Paula dos Santos Malheiros e Rosa Monteiro Paulo, professoras da UNESP, assistimos a palestras e participamos de mesas redondas em que o tema Modelagem na Educação Matemática esteve em pauta.

A participação nesse evento coincidiu com o início dos trabalhos de campo referentes a essa pesquisa. As primeiras observações no campo da pesquisa confirmaram uma tendência que já havia experimentado em minhas práticas de Modelagem e que também esteve em pauta nos debates realizados na conferência do GPIMEM. Falo da relação entre a Modelagem e o uso de *tecnologias da informação e comunicação (TIC)*, tais como computadores, calculadoras, etc⁷.

Para Borba e Penteadó (2002), há uma sintonia entre Modelagem, enquanto enfoque pedagógico na Educação Matemática, e o uso das TIC. Araújo (2002) afirma que a sinergia entre as tecnologias digitais e as práticas de Modelagem Matemática vem desde a Matemática Aplicada. Visto que,

[...] os computadores não apenas possibilitam um maior detalhamento, uma maior precisão e rapidez nos cálculos para o tratamento de mais dados, para o exame dos efeitos de variação de parâmetros, para a obtenção de melhores ilustrações etc., como também, na maioria dos casos, eles são simplesmente indispensáveis para que a abordagem de um dado modelo matemático seja acessível ou real (ARAÚJO, 2002, p. 42).

⁶ <<http://www.rc.unesp.br/gpimem>>.

⁷ Apenas para evitar repetições, usarei nesse trabalho termos como: tecnologias computacionais, novas tecnologias, tecnologia da informação e comunicação (TIC), dentre outros, para me referir ao que Lévy (1993) denomina mídias informáticas.

Sobre essa sintonia entre Modelagem e informática, Borba e Penteado (2002) apontam que as práticas de Modelagem permitem um uso da informática diferente daquele que acompanha o modelo didático tradicional. Segundo eles, esse paradigma tradicional enaltece a sequência: exposição teórica, exemplos e exercícios, promovendo um uso domesticado dessas novas tecnologias.

Entendemos que uma mídia é domesticada quando se reproduzem nela práticas inerentes a mídias anteriores, e quando se condiciona o seu uso à expectativa de resultados iguais àqueles obtidos durante a utilização de uma mídia anterior (BORBA; PENTEADO, 2002, p. 243).

Falando especificamente do contexto da Educação Básica, Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31) mencionam que a incorporação das TIC nas aulas é um aspecto relevante para a aprendizagem da Matemática. “Atividades de Modelagem Matemática são requerentes, por excelência, dessa incorporação”.

Nas pesquisas realizadas no âmbito do GPIMEM a presença das TIC na Educação Matemática, inclusive nas práticas de Modelagem, é abordada a partir dos aportes teóricos do construto seres-humanos-com-mídias⁸ (BORBA; VILLAREAL, 2005). Construto teórico que pode ser considerado “uma das mais frutíferas contribuições teórico-metodológicas do GPIMEM [...]” (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p. 72).

Esse construto se baseia nas idéias de Tikhomirov (1981) e de Lévy (1993). Na perspectiva do seres-humanos-com-mídias é assumido que a unidade básica cognitiva deva ser tomada como um coletivo de humanos, que constroem conhecimento em interação com *mídias*. Na concepção de Levy (1993), mídias são tecnologias da inteligência que estendem o pensamento e a memória humanos e podem ser classificadas em três: oralidade, escrita e informática (*apud* BORBA; VILLAREAL, 2005).

Antes de avançar nas compreensões sobre o quadro teórico seres-humanos-com-mídias, é importante considerar a diferença de contexto entre as práticas de Modelagem que são foco das pesquisas do GPIMEM e a Modelagem que desenvolvo em minhas aulas de Matemática, no âmbito do Ensino Fundamental. Uma vez que as lentes das pesquisas sobre Modelagem que são desenvolvidas no

⁸ Da mesma maneira que a Teoria da Atividade, o construto teórico seres-humanos-com-mídias será tratado nesse capítulo de forma um tanto quanto superficial, apenas no sentido de esclarecer a reação do mesmo com o processo de construção da questão diretriz. No capítulo 4 esse construto teórico, assim com a Teoria da Atividade, será abordado de maneira mais detalhada.

GPIMEM se voltam, predominantemente, para práticas de Modelagens desenvolvidas em disciplinas de Matemática Aplicada, com conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral em suas grades, como são as aulas da disciplina Matemática Aplicada para o curso de Biologia da UNESP – campus de Rio Claro (SP) – ministradas pelo professor, pesquisador e educador matemático Marcelo Borba, coordenador do GPIMEM (cf. DINIS, 2007; HERMÍNIO, 2009).

Por outro lado, são muitas as similaridades entre a Modelagem que desenvolvo em minhas aulas e aquelas que são pesquisadas no GPIMEM. Uma dessas semelhanças é o fato de serem os alunos os propositores do tema a ser investigado. No caso das aulas do Prof. Marcelo Borba, os temas não precisam sequer fazer parte do escopo da Biologia. Dinis (2007), por exemplo, menciona um grupo que elegeu como tema a relação entre a UNESP e a cidade de Rio Claro, em termos dos impactos sociais; e outro que abordou em seu projeto de Modelagem o tema sinuca.

Outro ponto de concordância entre a Modelagem que pratico e aquelas que o GPIMEM investiga diz respeito ao uso das TIC. As práticas de Modelagem que os alunos desenvolvem em minhas aulas de matemática, desde o ano de 2010, têm no uso das TIC um fator relevante. A presença dessas tecnologias nesses ambientes de Modelagem foi fortalecida com a instalação do laboratório de recursos multimídias na escola em questão, no mesmo ano de 2010. Havia naqueles tempos um afã pelo uso dos recém chegados computadores, tanto por parte dos alunos como dos professores daquela escola. Dessa forma, desenvolver práticas de Modelagem foi uma iniciativa que favoreceu uma aplicação dessas novas mídias nas aulas de Matemática, por intermédio de um enfoque didático em sinergia com a presença dessas tecnologias (BORBA; VILLAREAL, 2005).

Um terceiro e último ponto em comum, é o fato de que nas aulas ministradas por Borba, os projetos de Modelagem se desenvolvem paralelamente às aulas ditas convencionais, tendo peso avaliativo à parte⁹. Também procedo dessa forma no intuito de não me preocupar em ter que abordar os tópicos referentes à disciplina Matemática nas tarefas de Modelagem. Acredito que a obrigação em se tratar desse ou daquele conteúdo pode vir a engessar as práticas de Modelagem. Pois entendo

⁹ No caso das aulas de Matemática Aplicada do curso de Biologia da UNESP, o Prof. Marcelo Borba desenvolve três ambientes de aprendizagem, as aulas ditas convencionais, os projetos de modelagem, além do enfoque pedagógica experimental com tecnologia (DINIS, 2007).

que os objetivos principais dessa prática dizem respeito à formação de cidadãos atuantes em suas comunidades (BORBA; VILLAREAL, 2005); o que perpassa o desenvolvimento do conhecer reflexivo (SKOVSMOSE, 2001).

Considerando as referidas similaridades entre as práticas de Modelagem que desenvolvo, para as quais vou direcionar as lentes dessa pesquisa, e a Modelagem pesquisada no GPIMEM, mas sem desconsiderar a relevante diferença de contexto, entendo que faz sentido incorporar o construto seres-humanos-com-mídias ao quadro teórico dessa pesquisa. Até porque o seres-humanos-com-mídias brotou da mesma fonte teórica que a Teoria da Atividade, ou seja, da teoria sócio-histórica de Vygotsky (1998 e 2007), a partir, principalmente, do conceito basilar de mediação.

Porém, as aproximações entre essas duas concepções teóricas podem ir além de suas raízes sócio-históricas. A idéia central do seres-humanos-com-mídias é que, no processo de construção do conhecimento, transformações mútuas ocorrem na interação entre atores humanos e não-humanos, ou seja, entre humanos e mídias. Na Teoria da Atividade, como mencionamos anteriormente, as transformações mútuas se dão por intermédio de ações que acontecem no pólo sujeito-objeto.

Souto e Araújo (2013), tomando como exemplo a Educação à Distância Online, aventam a possibilidade de uma expansão recíproca entre o construto seres-humanos-com-mídias e a Teoria da Atividade. Para elas, de acordo com as ideias subjacentes ao seres-humanos-com-mídias, as mídias superam a noção de artefatos mediadores apresentada na Teoria da Atividade, uma vez que participam do processo como atrizes ao invés de apenas mediar as ações dos sujeitos. Nesse quadro teórico emergente, temos uma atividade de sujeitos-com-mídias que resulta na produção de conhecimentos; o que possibilita transformações mútuas tanto no pólo sujeito-objeto, da forma que propõe a Teoria da Atividade, como no pólo sujeito-mídias. Dessa forma, objeto, sujeitos e mídias se permeiam e se formatam reciprocamente.

Se por um lado, sou levado a reconsiderar o papel das mídias enquanto elementos mediadores nos sistemas de atividades. Por outro, essa expansão pode levar ao entendimento do seres-humanos-com-mídias incluindo a possibilidade de considerar questões relativas aos motivos e às necessidades que orientam a atividade coletiva (ARAÚJO; SOUTO, 2013).

É à luz desse referencial teórico que pretendo tratar da análise das participações dos alunos em ambientes de modelagem. Frente a essas considerações, passo a assumir a noção de ambiente de Modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual um coletivo formado por alunos-professor-e-mídias praticam ações dirigidas a um objetivo. Ações essas entendidas dentro da definição que essa categoria assume no escopo da Teoria da Atividade, em expansão com o quadro teórico seres-humanos-com-mídias.

As demandas advindas do trabalho de campo, problematizadas frente aos estudos teóricos e ao diálogo com a comunidade de pesquisadores, além das sugestões da banca de qualificação, embasaram a opção por ajustar o foco da investigação, a partir de uma expansão do quadro teórico aqui assumido. Ajuste que ressoa na questão diretriz fazendo-a assumir seu formato definitivo.

De que forma os alunos participam dos ambientes de modelagem, a partir da análise das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, pela ótica da Teoria da Atividade?

Além do objetivo geral de analisar a participação dos alunos no âmbito das ações de um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias considerando os aportes teóricos da Teoria da Atividade. A questão norteadora apresentada também aponta para alguns objetivos específicos.

O primeiro deles convida a uma incursão teórica na Modelagem enquanto abordagem pedagógica na Educação Matemática, no sentido de tornar claras minhas concepções a respeito dessa perspectiva didática, o que configura o tema do capítulo 3.

O outro objetivo remete a um exercício teórico a respeito das possibilidades expansivas entre a Teoria da Atividade e o construto teórico seres-humanos-com-mídias (SOUTO; ARAÚJO, 2013), e que será o objetivo central do capítulo 4. Acrescento que a elaboração e a assunção desse quadro, tornam essa teorização emergente, ao mesmo tempo, princípio analítico e objeto de estudos dessa pesquisa. O que traz para arena de inquérito uma contradição inerente à Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 1999).

CAPÍTULO 3

A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao longo desse capítulo 3, faço uma incursão teórica a respeito da Modelagem enquanto abordagem pedagógica no âmbito da Educação Matemática no sentido de esclarecer o que quero dizer quando falo em Modelagem na Educação Matemática¹⁰.

Tenho consciência de que a Modelagem, além de uma abordagem pedagógica, vem se tornando uma tendência na Educação Matemática e conta com uma comunidade de pesquisadores estabelecida nos cenários nacional e internacional, configurando uma linha de pesquisa com produções relevantes. Por isso, vou apresentar as produções dessa linha de pesquisa tanto no cenário nacional como internacional.

Porém, adianto que essa apresentação será feita de maneira um tanto quanto enviesada, uma vez que minhas intenções estão voltadas para as práticas de Modelagem desenvolvidas pelos alunos, o que leva a focar na Modelagem enquanto abordagem pedagógica.

Entendo que as várias maneiras como as práticas de Modelagem se desenvolvem refletem as distintas crenças, filiações teóricas e concepções educacionais dos sujeitos nela envolvidos, desaguando em uma variedade de objetivos didáticos a serem cumpridos e em uma diversidade de aportes teóricos assumidos nas pesquisas que se voltam para essa temática. Essa diversidade me impõe a necessidade, enquanto pesquisador, de tornar claras minhas concepções a respeito da Modelagem.

Outro objetivo desse capítulo é esclarecer o leitor com relação ao produto educacional que pretendo confeccionar como fruto desse trabalho de pesquisa. A confecção desse produto me permitirá compartilhar com a comunidade de professores que ensinam Matemática minhas vivências com relação à Modelagem enquanto possibilidade pedagógica.

¹⁰ Esta maneira de encaminhar uma discussão: “o que queremos dizer quando falamos em...”, foi inspirada em Araújo (2009).

3.1. UM BREVE HISTÓRICO

Embora o foco dessa pesquisa, repito, sejam as práticas de Modelagem dos alunos. Faz-se necessário esclarecer, ainda que em linhas gerais, como essa prática se estabeleceu enquanto tendência e linha de pesquisa no contexto da Educação Matemática. Farei, assim, uma análise descritiva e comparativa dessa tendência nos cenários internacional e internacional, enfatizando algumas similaridades e particularidades referentes a estes dois contextos.

3.1.1. No Cenário Internacional

Em 1902, o Prof. E. H. Moore, então presidente da *American Mathematical Society*, proferiu o discurso de abertura do encontro anual dessa entidade defendendo:

[...] que as escolas enfatizassem as relações entre a matemática e as outras ciências, fazendo-a concreta pelo uso de técnicas experimentais e aplicações, inclusive trazendo para os níveis mais elementares muitas idéias simples, usualmente abordadas em níveis mais elevados (BARBOSA, 2001a, p. 23).

Barbosa (2001a) considera esse discurso como emblemático para o movimento denominado utilitarista que emergiu na comunidade de educadores matemáticos¹¹ nas primeiras décadas do século XX. Segundo esse autor, esse movimento tinha uma visão estritamente pragmática e objetivava tão somente habilitar as pessoas para as aplicações técnicas da Matemática.

Niss (1987) *apud* Barbosa (2001a, p. 24), atenta para o fato de que durante as décadas de 1950 e 1960 a comunidade de educadores matemáticos conviveu com a ascensão e a consolidação do Movimento da Matemática Moderna que abrandou o discurso utilitarista. “Não se tratou de um desprezo pelas aplicações, mas os modernistas acreditavam que o domínio das estruturas matemáticas habilitaria as pessoas a abordarem situações não-estruturadas”. Na prática, porém, a ênfase exagerada nas estruturas relegou as aplicações a um quase esquecimento.

O movimento utilitarista veio a ganhar novo fôlego no fim da década de 1960, um pouco em virtude dos problemas que o Movimento da Matemática Moderna

¹¹ O termo educador matemático, para designar os profissionais que atuam na área de Educação Matemática, não era empregado naqueles tempos, porém, estou me permitindo empregá-lo.

começava a enfrentar. Contudo, há outro aspecto que deu maior importância às aplicações na Educação Matemática daqueles tempos. Trata-se do advento dos computadores, que levou muitas instituições a reformularem seus cursos clássicos de Matemática Aplicada com a incorporação de métodos numéricos computacionais (BARBOSA, 2001a). Como será visto mais adiante, essa relação entre computadores e Matemática Aplicada prevalece até os dias de hoje permeando, inclusive, as práticas letivas em Educação Matemática.

Nos anos finais da década de 1960, o retorno das aplicações ao debate na comunidade de Educação Matemática impulsionou a formação de grupos de pesquisadores dedicados a essa temática. Desses, dois merecem destaque: o primeiro deles é o grupo liderado na Holanda por Hans Freudenthal, denominado IOWO; e o outro foi constituído na Dinamarca sob a liderança de Bernhelm Boss e Mogens Niss. A atuação desses grupos favoreceu a realização de eventos dentre os quais se destacou o *Lausanne Symposium*, em 1968 na Suíça, com o tema *Como ensinar matemática de modo que seja útil?* Os trabalhos apresentados e discutidos nesse evento tinham como foco a construção de um ensino de Matemática voltado para as aplicações da Matemática em situações cotidianas, e não em situações padronizadas como era tradição (BIEMBENGUT, 2009).

Foi a partir dos trabalhos desses grupos e, principalmente, da realização desse simpósio, que o movimento internacional de Modelagem na Educação Matemática ganhou fôlego. O triunfo desse movimento desaguou na realização, em 1983, do 1st *International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications* (ICTMA – I), na Exeter University (UK) (BARBOSA, 2001a; BIEMBENGUT, 2009). As ICTMA se consolidaram e são realizadas a cada dois anos desde então, sendo que a última delas aconteceu em julho de 2013 aqui no Brasil, em Blumenau (SC)¹².

3.1.2. No Contexto Nacional

A pedra fundamental do movimento de Modelagem na Educação Matemática brasileira foi fincada a parti dos trabalhos de um grupo de professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de

¹² Em <<http://www.ictma.net/conferences.html>>, último acesso em 05/02/2013.

Campinas (IMECC/UNICAMP). Grupo que, já na década de 1970, fazia uso da Modelagem como método de ensino de matemática em turmas de alunos da iniciação científica em algumas disciplinas da área da Matemática Aplicada. Também merecem nota alguns trabalhos que tinham como objetivo desenvolver “uma estratégia de ensino que utilizasse modelos matemáticos como motivação para o estudo de matemática” [...], realizados na PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), também nos anos de 1970, pelo Prof. Aristides Barreto (FIORENTINI, 1996, *apud* BARBOSA, 2001a, p. 25).

Outros profissionais que também foram pioneiros na introdução da Modelagem como tendência na Educação Matemática brasileira são: João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiane. A obra desses pioneiros permitiu “emergir a linha de pesquisa de *modelagem matemática* no ensino brasileiro” (BIEMBENGUT, 2009, p. 8, *itálicos no original*).

Mas foi no início dos anos 1980, com as influências sócio-culturais da obra do Prof. Ubiratan D’Ambrósio, que o movimento da Modelagem na Educação Matemática brasileira se consolidou. Principalmente sob a liderança do Prof. Rodney Carlos Bassanezi, então professor da UNICAMP (BARBOSA, 2001a).

A grande maioria dos precursores da Modelagem no Brasil, a exemplo de Bassanezi, atuava em cursos de graduação e de pós-graduação. Apesar de não vivenciarem na prática as particularidades referentes à Educação Básica, mostravam-se preocupados em levar as práticas de Modelagem até esse nível de ensino. Essa preocupação se evidencia nos cursos de especialização que foram oferecidos em quase todo Brasil, voltados para professores da Educação Básica (BIEMBENGUT, 2009).

A partir daí, a proposta da Modelagem no ensino de matemática expandiu-se para outros níveis de escolaridade, despertando o interesse de diversos educadores matemáticos e resultando em dissertações de mestrado e teses de doutorado. (BARBOSA, 2001a).

Em 1999, a comunidade de pesquisadores em Modelagem, com o apoio e organização da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), realizou a I Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (I – CNMEM), em Rio Claro (SP). A partir de então, o evento é realizado bienalmente. Em 2001 foi criado um grupo de trabalho especificamente voltado para o tema Modelagem. Por ter sido o décimo grupo a ser estabelecido pela SBEM, ele é chamado de forma

abreviada de GT10. Dentre as ações desse grupo se destaca a reunião trienal de seus membros que ocorre durante a realização dos Seminários Internacionais de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). Além dessas reuniões trienais e a participação na organização das CNMEMs, o GT10 edita e publica livros com relatos de pesquisas e experiências em Modelagem na Educação Matemática¹³.

Os percursos do movimento da Modelagem no Brasil apresentam contornos bastante peculiares se comparado com as experiências de outros países, pois assume uma conotação mais antropológica e sócio-política (FIORENTINI, 1996, *apud* BARBOSA, 2001a). Essas particularidades se devem em grande parte às influências da obra de Ubiratan D'Ambrósio, com seu *programa etnomatemática*, e da Educação libertadora e problematizadora de Paulo Freire (BORBA; VILLAREAL, 2005). Essas Influências implicam na condução e nos objetivos das práticas de Modelagem desenvolvidas em todos os níveis educacionais.

Termina aqui esse breve histórico sobre a Modelagem enquanto linha de pesquisa e tendência da Educação Matemática nos contextos nacional e internacional. Na seção que segue, apresento algumas características da Modelagem Matemática enquanto prática da Matemática Aplicada profissional. A ideia é buscar compreender um pouco mais sobre a Modelagem enquanto prática pedagógica a partir de seu lócus original.

3.2. DA MATEMÁTICA APLICADA À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Entendo que as diversas maneiras de fazer Modelagem na Educação Matemática, podem incorporar, em maior ou menor grau, reminiscências dessa prática advindas dos domínios da Matemática Aplicada. Não se trata aqui, pretensioso que seria, de estabelecer um entendimento profundo a respeito da Matemática Aplicada enquanto domínio do saber e do fazer. A intenção, bem mais modesta, é construir uma ideia geral a respeito desse campo de conhecimentos, enfatizando a Modelagem Matemática enquanto prática aí estabelecida.

3.2.1. A Modelagem Matemática na Matemática Aplicada

¹³ Em <www.sbem.com.br/gt10/>, último acesso em 07/01/2014.

A distinção que ainda se faz presente em nossos dias entre a Matemática considerada pura e aquela denominada aplicada vem desde a Grécia Antiga. Mas foi a partir dos tempos modernos, principalmente com o reconhecimento alcançado pelos trabalhos de Newton, Kepler, Leibniz, e outros mais, que a identificação da Matemática como ferramenta conceitual se consolidou. Esse triunfo da Matemática enquanto forma de descrever o mundo veio a influenciar, pelos idos do século XIX, uma busca por sua formalização e uma definição rigorosa de seus objetos. No século XX, essa Matemática formal foi extremamente valorizada nos trabalhos do grupo “Bourbaki”, que objetivavam sintetizar em estruturas gerais todo o conhecimento Matemático existente. Esse formalismo contribuiu para acentuar a distinção entre a Matemática pura e a aplicada, com certo desprezo dos matemáticos considerados puros por essa última (D’AMBRÓSIO, 1996, *apud* BARBOSA, 2001a).

Aprofundar a discussão a respeito da dicotomia entre Matemática pura e aplicada é uma tarefa relevante para a Matemática e a Educação Matemática, em particular para a Modelagem. Porém, tal discussão foge aos objetivos meus objetivos que focam em compreender em linhas gerais o que vem a ser Matemática Aplicada e, principalmente, como a Modelagem se desenvolve enquanto prática nesses domínios.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) procuram esclarecer sobre a Matemática Aplicada em termos da atividade profissional do matemático aplicado. Segundo eles, a tarefa deste profissional consiste em resolver situações, podendo ser um problema de outro campo do saber que não a Matemática, ou um fenômeno natural, social, etc. O matemático aplicado busca aprender a Matemática e usá-la para esse fim. Por outro lado, o profissional da área da Matemática considerada pura tem por objetivo elaborar sobre os próprios objetos matemáticos, fazendo deles seus objetos de estudo, produzindo Matemática a partir da própria Matemática.

Barbosa (2001a, p. 13), por sua vez, busca amenizar essa dicotomia entre Matemática pura e aplicada ressaltando que os limites entre esses dois contextos tendem a se diluir. Embora esse autor assuma que o objetivo principal do profissional da área da Matemática Aplicada seja o de resolver um problema oriundo de outras áreas do saber ou do cotidiano. “Quando a teoria matemática disponível não dá conta de abordar o problema, podem-se gerar novos conceitos e/ou objetos

matemáticos”; o que evidencia a possibilidade de uma relação de complementaridade entre esses dois campos do saber.

A Modelagem Matemática enquanto prática da Matemática Aplicada consiste na “arte de transformar problemas da realidade¹⁴ em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Ela pode ser vista como um processo que motiva os atores nele envolvidos a entender a realidade que os circunda e a buscar meios de interferir nessa realidade no sentido de transformá-la. (BASSANEZI, 2002, p. 16).

O processo de Modelagem Matemática é descrito, em linhas gerais, por Barbosa (2001a). Primeiro, diz ele, é preciso esclarecer do que se trata o problema e levantar os conceitos e as variáveis envolvidas. O próximo passo consiste da seleção das variáveis de fato relevantes, no qual é preciso assumir pressupostos que determinam tal seleção. A partir daí, busca-se construir uma relação matemática entre as variáveis e os conceitos relevantes, chegando-se a uma representação matemática ideal da situação real. A essa representação matemática ideal da realidade denominamos modelo matemático.

O fato é que não há na comunidade de matemáticos aplicados uma compreensão única do processo de Modelagem Matemática. Porém, é bastante aceito o entendimento de que a Modelagem Matemática diz respeito a todo processo de abordagem de um problema real, no qual se inclui a formulação do modelo matemático (BERRY; HOUSTON, 1995, *apud* BARBOSA, 2001a)

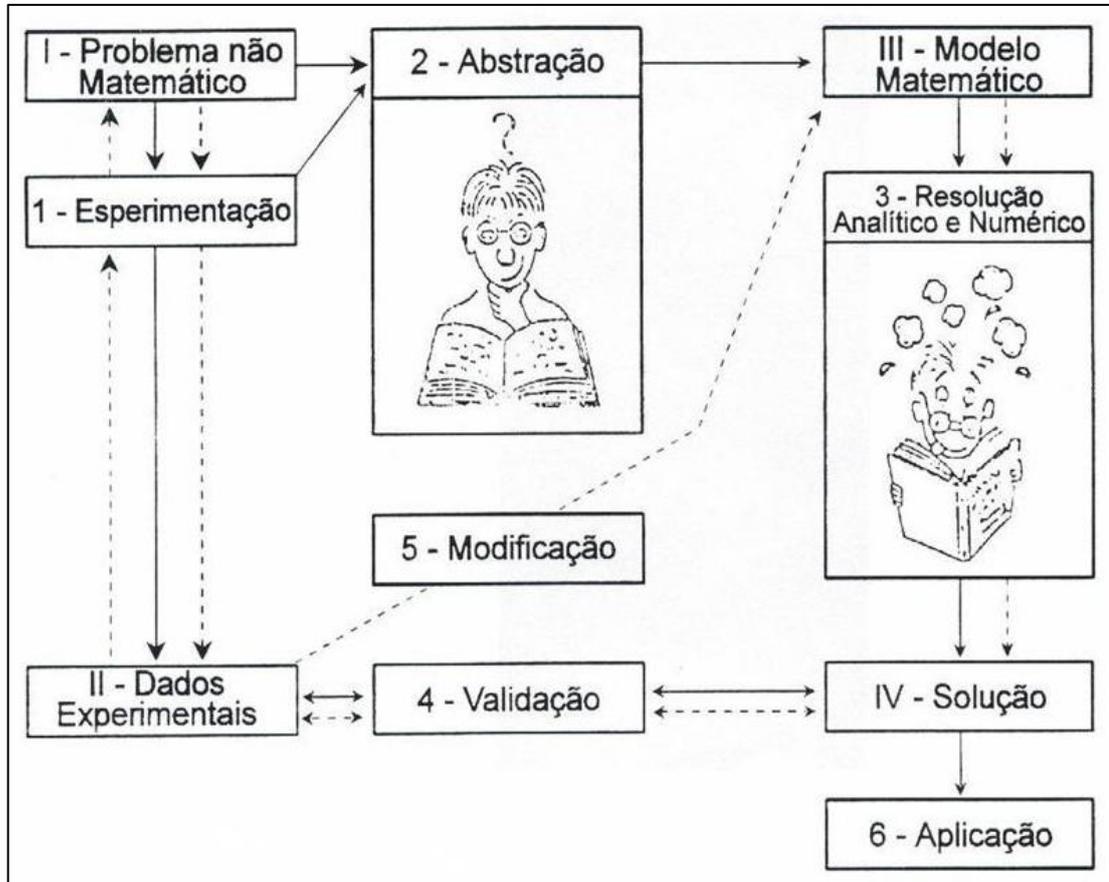
A noção de modelo matemático também não encontra uma definição única e unânime entre os profissionais dessa área. Para Bassnezi (2002), um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representa alguns aspectos do objeto, ou situação estudada. Ele afirma que cada autor pode assumir uma definição diferente para essa noção, o importante é que o modelo expresse as ideias e relações de maneira clara, de forma a possibilitar a previsão de tendências.

É comum, no âmbito da Matemática Aplicada, a descrição do processo de Modelagem Matemática por meio da divisão dessa tarefa em etapas prescritas. Tais

¹⁴ Barbosa (2001a) alerta sobre a armadilha teórica para a qual o emprego dos termos “real” e “realidade” pode nos remeter, ao sugerirem que a Matemática e seus objetos não são reais. No sentido que atribuímos ao termo realidade, consideramos que ele se refere aos outros dominós da realidade que não a Matemática em si.

etapas são, em boa parte dos casos, representadas por meio de esquemas ilustrativos (figura 2), como o apresentado por Bassanezi (2002).

Figura 2: Etapas do processo de Modelagem.



Fonte: (BASSANEZZI, 2002, p. 27).

Para Bassanezi (2002), o processo de Modelagem Matemática se divide em cinco etapas, sendo que cada uma delas configura uma atividade intelectual específica. A primeira etapa é a da **experimentação**, atividade exclusivamente laboratorial na qual se processa a obtenção dos dados. A segunda é denominada **abstração**, que leva à formulação dos Modelos Matemáticos. A terceira se denomina **resolução**, refere-se aos ajustes no modelo consistindo em uma tarefa exclusivamente matemática. A **validação** configura a quarta etapa e diz respeito a uma avaliação que conduz à aceitação ou não do modelo proposto. A quinta e última etapa consiste na **modificação** e só se concretiza nos casos em que o modelo não cumpre seus objetivos no que se refere a possibilitar previsões, em razão de simplificações indevidas ou alguma hipótese equivocada.

Em Biembengut e Hein (2000), o processo de Modelagem Matemática também se apresenta fragmentado. As etapas sugeridas por esses autores são três: **interação**, **matematização** e **modelo matemático**. Porém, cada uma dessas três deve se dividir em outras duas, de forma que o processo se quebra em seis etapas. A interação consiste em um *reconhecimento* a respeito da situação em estudo e uma subsequente *familiarização* com a problemática estabelecida. Na matematização temos a *formulação de hipóteses*, à qual segue a *resolução do problema em termos do modelo*, que requer o uso de um ferramental matemático. O modelo matemático, por fim, se concretiza pela *interpretação do modelo* e a *verificação de sua adequabilidade* à situação em estudo.

A subdivisão do processo de Modelagem Matemática em etapas não encontra consenso entres os autores. Mostramos que autores diferentes sugerem formas distintas de segmentar o processo. Além disso, vale ressaltar que nem todos concordam que a Modelagem Matemática possa ser vista como um processo seccionado em etapas prescritas. Edwards e Mamson (1990) *apud* Barbosa (2001a), por exemplo, consideram que compreender esse processo se assemelha a aprender a nadar, ou a dirigir um carro, é improvável que um livro, ou manual de instruções esquemático, dê conta de possibilitar tal compreensão. Pois, apesar do processo de modelagem assumir algumas linhas gerais, não há como guiar o trabalho de modelar seguindo uma teoria geral.

A respeito do processo de modelagem e das possibilidades de descrição e previsão de um fenômeno real por meio de um modelo matemático, alguns autores chamam a atenção para as limitações dessa prática. A respeito dessas limitações, Bassanezi (2002, p. 24) ressalta que a

[...] modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele.

Essa impossibilidade de se representar e fazer previsões sobre a realidade em toda a sua complexidade, também é considerada em Meyer, Caldeira e Malheiros (2011). Segundo esses autores, todo processo de Modelagem exige um passo de simplificação de hipóteses. No qual são identificados os aspectos matematizáveis da realidade por meio da leitura da situação em estudo por parte

dos atores envolvidos no processo; o que faz com que esse passo envolva a assunção de pressupostos.

Além disso, alguns autores consideram que não são apenas os atores humanos que influenciam na Modelagem Matemática com seus pressupostos e competências. Uma vez que as tecnologias computacionais (mídias informáticas) também desempenham papel decisivo nesse processo, como atores não humanos. Blum e Niss (1991, p. 52), *apud* Araújo (2002, p. 42), por exemplo, afirmam que na maioria dos casos os computadores “são simplesmente indispensáveis para que a abordagem de um dado modelo matemático seja acessível ou real”. Já Hannon e Ruth (1994) *apud* Araújo (2002) destacam o papel determinante dos simuladores computacionais dinâmicos em modelagens de sistemas como os ecológicos. Antes das possibilidades oferecidas pelos computadores a esse tipo de modelagem havia a necessidade de provocar pequenas mudanças no meio ambiente para avaliar suas consequências, o que podia causar danos irreversíveis. Com o advento dos softwares de simulação dinâmica tornou-se possível simular as situações reais e fazer previsões a partir destas simulações.

A capacidade das mídias computacionais de efetuar cálculos e simular situações com velocidade e precisão que seriam pouco prováveis sem a presença desses atores sugere que o passo de simplificação mencionado por Meyer, Caldeira e Malheiros, 2011 pode sofrer influências da presença dessas ferramentas informáticas. Pois aquilo que se mostrava impossível de matematizar sem os recursos oferecidos por essas mídias, pode vir a se tornar matematizável mediante o suporte das mesmas.

3.2.2. Modelagem como Abordagem Pedagógica: algumas reminiscências e outras tantas rupturas

No que diz respeito à Modelagem enquanto abordagem pedagógica, Barbosa (2001a) menciona que, dependendo da perspectiva assumida pelo pesquisador e/ou professor, é possível perceber certa tendência em sustentar essa prática letiva sobre algumas das bases teóricas da Matemática Aplicada. Os estudos bibliográficos relativos a essa pesquisa mostram que um dos aspectos por meio do qual essa tendência se revela diz respeito à relevância atribuída ao modelo matemático.

Em Bassanezi (2002), por exemplo, a construção do modelo matemático seguida de sua validação e possível modificação estão presentes como sugestões para a prática de Modelagem nos contextos educacionais. Biembengut e Hein (2000) também consideram a construção do modelo matemático essencial. Pois é a partir de sua elaboração que os alunos desenvolvem os conteúdos matemáticos específicos do programa curricular. Conteúdos que são, ao mesmo tempo, necessários ao desenvolvimento da tarefa de Modelagem.

Para desenvolver o conteúdo programático utiliza-se de um *tema* (a ser transformado em modelo matemático) único, a cada tópico matemático do programa ou conteúdo de um período letivo (bimestre, semestre) (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 19 – itálicos no original).

É preciso ressaltar que há mudanças no foco da relevância do modelo matemático no âmbito educacional. Enquanto na Matemática Aplicada a importância dada ao modelo está relacionada com sua capacidade descritiva dos aspectos matematizáveis da situação, ou fenômeno, em estudo, no sentido de possibilitar previsões. Na Educação Matemática a relevância do modelo matemático se associa à aprendizagem de noções e procedimentos matemáticos a partir de sua construção.

Essa mudança de perspectiva quanto à relevância do modelo é percebida em Bassanezi (2002, p. 38), quando afirma que na Educação Matemática “o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado”. A mesma distinção é observada em Biembengut e Hein (2000, p. 18), pois consideram que, em situações de ensino e aprendizagem a Modelagem Matemática “norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um *tema* ou modelo [...]” (itálico no original).

Barbosa (2001a) ressalta que essa relevância dada ao modelo pode produzir incoerências entre teoria e prática nas tarefas de Modelagem no âmbito da Educação Matemática. Ele ilustra uma situação relatada em Biembengut (1990), em que os alunos pesquisaram sobre o custo de construção de uma casa.

Para isso, eles [os alunos] listaram os materiais necessários, coletaram os preços, efetuaram cálculos e organizaram os resultados. Ora, os alunos realizaram investigações e questionaram fatos. Tratou-se de um problema para eles, porque não sabiam os procedimentos *a priori*. Porém, não construíram um modelo matemático propriamente dito, no sentido da Matemática Aplicada (BARBOSA, 2001a, p. 28 – itálicos no original).

Outro aspecto que se apresenta nas práticas letivas de Modelagem como reminiscência da Matemática Aplicada, diz respeito à divisão do processo de Modelagem em etapas prescritas a priori. Alguns autores trazem essa segmentação para a dinâmica das tarefas de Modelagem na Educação Matemática. Bassanezi (2002), por exemplo, sugere que as tarefas de Modelagem na sala de aula devem cumprir três etapas. A **escolha de temas**, na qual se faz um levantamento de prováveis situações de estudo que devem possibilitar questionamentos em direções que não se limitam aos conteúdos matemáticos. A **coleta de dados**, que consiste em buscar informações quantitativas e qualitativas relacionadas ao tema. E, por fim, a **formulação do modelo**, que diz respeito à construção do modelo matemático propriamente dito e a subjacente aprendizagem dos conteúdos matemáticos a partir dela. Já Biembengut e Hein (2000), sugerem desenvolver as dinâmicas de Modelagem percorrendo os seguintes passos: **escolha do tema, estudo e levantamento de questões; formulação; elaboração de um modelo matemático; resolução parcial das questões; e exposição oral e escrita do trabalho**. A construção dos conteúdos matemáticos pelos alunos, dizem os autores, acontece quando da elaboração do modelo matemático.

Esses passos prescritivos também se fazem presente em Burak e Aragão (2012). Para esses autores as divisões das práticas letivas de Modelagem devem ser: a **escolha do tema**; a **pesquisa exploratória**; o **levantamento de problemas**; a **resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema**; e a **análise crítica da solução de problemas**. Um diferencial na concepção desses autores é a flexibilidade das etapas. Pois eles admitem a possibilidade de um problema ser levantado já na escolha do tema o que dispensa a fase da pesquisa exploratória. Além disso, os autores assumem a não obrigatoriedade da construção de um modelo matemático, da forma que essa noção é assumida na Matemática Aplicada (cf. BURAK; KLÜBER, 2011).

Sobre a prescrição de etapas e a importância dada ao modelo matemático nas práticas de Modelagem em sala de aula, Barbosa (2001a) destaca que as bases teóricas trazidas da Matemática Aplicada não são suficientes para sustentar as práticas de Modelagem no contexto da Educação Matemática. Contudo, esse mesmo autor argumenta que isso não implica que devemos promover uma ruptura total entre a Educação Matemática e a Matemática Aplicada no que diz respeito à

Modelagem. O importante, diz ele, é não perder de vista as singularidades relativas à Modelagem enquanto prática letiva no campo da Educação Matemática.

Um exemplo de práticas de Modelagem em que não há etapas pré-estabelecidas nem a obrigatoriedade de um modelo, são aquelas desenvolvidas nas aulas de Matemática Aplicada para o curso de Ciências Biológicas, UNESP, Rio Claro (SP), descritas em Borba, Meneghetti e Hermini (1997). Nelas, o professor e primeiro autor da referida obra, convida os alunos a se dividirem em grupos e escolherem um tema do interesse deles para que possam investigar. Não há uma preocupação inicial com a matemática nesses projetos de modelagem desenvolvidos pelos alunos. De acordo com Diniz (2007), é no fluxo da investigação que o referido professor procura estabelecer *links* entre os temas dos projetos desenvolvidos por cada grupo e os tópicos matemáticos do programa da disciplina. Alguns desses temas sequer fazem referência aos conteúdos programáticos.

No capítulo 2 dessa dissertação, já foram consideradas as similaridades entre as práticas de Modelagem descritas no parágrafo anterior e as que se desenvolvem nas minhas aulas, apesar da significativa diferença de contexto. Considero que não prescrever etapas confere autonomia aos alunos, os quais podem se tornar independentes da orientação do professor ao longo do processo. Porém, o professor deve estar consciente do seu papel e da habilidade que sua ação requer.

É preciso deixar claro que não estabelecer etapas não significa que o processo de Modelagem seja totalmente desprovido de planejamento. As ações docentes são planejadas nos intervalos entre os encontros a partir das demandas advindas das ações dos alunos.

Sobre a construção de um modelo matemático, entendo que ela não seja o fim último das práticas de Modelagem nos contextos educacionais. Porém, considero relevante que a Modelagem ofereça aos alunos, vistas privilegiadas sobre a Matemática em ação em questões sociais, políticas e econômicas. Favorecendo a reflexão sobre a presença dos modelos matemáticos nessas situações no sentido de desvelar a ideologia da certeza matemática aí camuflada (BORBA; SKOVSMOSE, 2001; SKOVSMOSE, 2008). Mas isso é apenas um esboço do que estou querendo dizer quando falo em Modelagem enquanto abordagem pedagógica na Educação Matemática.

3.3. O TEMA, A PROBLEMÁTICA E A INVESTIGAÇÃO

De acordo com Barbosa (2001a), as práticas de Modelagem se constituem em um processo de problematização e investigação. A problematização se refere à ação de criar perguntas consistindo em um caminho em direção a uma problemática (MENDONÇA, 1993, *apud* BARBOSA, 2001). Barbosa (2001) acrescenta que a problematização é assumida de forma indissociável do processo de investigação. Investigar diz respeito à organização e manipulação de informações e à reflexão sobre elas. Uma investigação pode ser entendida em termos de uma procura por peças no sentido de compor o cenário daquilo que incomoda. De forma que ambas as ações, a problematização e a investigação, inserem-se no âmbito maior de uma indagação.

Indagação não se limita à explicação de um problema, mas a uma atitude que permeia também o processo de resolução. Indagar significa assumir um incômodo com algo, procurar enunciá-lo e buscar uma compreensão ou explicação. Em outras palavras, indagar é subjacente a todo processo, da identificação do problema, passando por sua formulação, até a resolução (BARBOSA, 2001a, p. 32).

Entendo que o processo de problematização e investigação, considerado no âmbito de uma indagação, caminha na direção de superar aqueles processos padronizados e conduzidos a partir de etapas a priori que alguns autores sugerem para a dinâmica das práticas de Modelagem.

É importante ressaltar que uma parcela considerável dos autores aqui referidos (BASSANEZI; 2002; BIEMBENGUT; HEIN, 2000; BURAK; ARAGÃO, 2012; BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1997; BARBOSA, 2001a; ARAÚJO, 2002; BORBA; VILLAREAL, 2005) consideram importante os alunos participarem do processo de escolha do tema, a partir do qual as práticas de Modelagem se desenvolvem.

Hermínio (2009) investigou o processo da escolha dos temas para os projetos de Modelagem dos alunos da disciplina Matemática Aplicada em curso um voltado para futuros biólogos e professores de Biologia. A partir dessa pesquisa a autora concluiu que o fato dos alunos escolherem o tema pode influenciar positivamente a participação dos mesmos nas tarefas de Modelagem. Porém, ao longo do processo investigativo o interesse dos alunos pelo tema pode tanto se intensificar como se diluir. Além disso, a palavra do professor pode influenciar a escolha dos temas pelos alunos (cf. BORBA; HERMÍNIO, 2010).

Borba e Villareal (2005) enfatizam a importância da participação dos estudantes no processo de escolha do tema para as práticas de Modelagem. Para eles, a possibilidade dos alunos proporem o tema a ser pesquisado e problematizado caminha no sentido de romper com uma característica marcante da Educação Matemática tradicional que reserva ao aluno um papel historicamente passivo no processo de sua Educação.

Esta é uma característica do modelo tradicional do ensino de matemática que ainda persiste na escola, em que o professor disserta e propõe problemas, geralmente a partir de um livro didático e os estudantes escutam e tentam resolver esses problemas. Desta forma, os propositores do problema são os professores ou os autores de livro didático, mas nunca os alunos¹⁵ (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 38 – tradução nossa).

De acordo com os autores, a possibilidade dos alunos proporem o problema aproxima a Modelagem do método de alfabetização desenvolvido por Paulo Freire. Método que se fundamenta em palavras temáticas introduzidas segundo o interesse dos alunos e do professor, a partir das quais o processo de alfabetização acontece.

Borba e Villareal (2005) acrescentam que o fato dos alunos participarem da escolha do tema faz com que a Modelagem finque raízes também nos pressupostos do programa etnomatemática de Ubiratan D'Ambrósio, por favorecer que os temas escolhidos venham carregados da herança sócio-cultural dos alunos.

Barbosa (2001a) sugere que os interesses dos alunos podem não estar limitados a essa herança sócio-cultural, pois questões referentes ao horizonte de possibilidades futuras podem emergir. Esse autor aponta que há casos em que os alunos querem conhecer fatos novos e relacionados a outros contextos¹⁶.

Diniz e Borba (2012) esclarecem que a escolha do tema pode depender dos objetivos didáticos. Segundo eles, o tema pode ser escolhido pelos alunos, mas há casos em que o professor pode eleger um tema que esteja em sinergia com determinado conteúdo matemático. Um fenômeno que tenha uma evolução temporal, por exemplo, pode requerer a construção de um gráfico que permita prever uma situação futura a partir de uma tendência. Há casos em que os

¹⁵ This is a characteristic of the traditional model of mathematical instructions that still persists in school, where the teacher speaks and proposes problems, generally from a textbook, and the students listen and try to solve those problems.

¹⁶ Em Skovsmose (2008) são usados termos originais escritos em inglês. Assim, *background* se refere às heranças culturais e *foreground* aos horizontes futuros. O argumento usado pelo tradutor para manter as palavras em inglês é o fato de não haver encontrado palavras em português capazes de carregar os significados dos referidos termos. Não é meu objetivo aprofundar a discussão sobre esses conceitos.

interesses didáticos podem estar voltados para questões não matemáticas como a venda de produtos à vista ou a prazo. O importante, para esses autores, é que professor e alunos venham a compartilhar um interesse comum em torno do tema posto.

Os autores chamam a atenção para pesquisas em que se procura garantir o uso de um determinado software e o estudo de um conteúdo específico. Nesses casos “um tema já é apresentado em um laboratório de informática, como uma problemática que conduz o aluno para o uso das TIC e com uma abordagem matemática de um tema a ser explorado” (DINIZ; BORBA, 2012, p. 939).

No que concerne à escolha do tema, entendendo que seja importante a escolha ser da responsabilidade dos alunos. Porém, não vejo essa opção como uma obrigatoriedade. Nesse sentido, concordo com Borba e Diniz (2012) quando afirmam que a escolha do tema é uma questão relacionada a objetivos específicos referentes a esta ou aquela situação didática. O que importa é que professor e alunos compartilhem um interesse comum.

Porém, acrescento que a combinação/escolha do tema a ser investigado não pode ser considerada apenas em termos dos atores humanos desse processo. O professor pode, por exemplo, convidar os alunos a escolherem o tema a partir de uma pesquisa na Internet. Da mesma maneira em que pode pedir para que assistam a um filme ou documentário. Pode, também, ele próprio sugerir o tema com uma apresentação em slides eletrônicos. Vejo esses instrumentos (mídias) como atores não humanos que desempenham papel relevante no processo de escolha dos temas.

No que se refere à maneira de conduzir as tarefas de Modelagem, considero que, a partir do tema definido, os atores devem levantar questões e buscar soluções para elas. Refiro-me à indagação no interior da qual emergem problemáticas e um processo de problematização e investigação se estabelece. Entendo que a aprendizagem relacionada a esse processo não deve estar submetida à construção obrigatória de um modelo. Pois há outras formas de estabelecer links entre a matemática envolvida e os objetivos que emergem do processo de problematização e investigação. Até porque essa aprendizagem não se limita à Matemática, uma vez que a Modelagem configura uma abordagem pedagógica interdisciplinar por natureza.

Sobre a presença das mídias nas práticas de Modelagem, não assumo a obrigatoriedade do uso desta ou daquela mídia. A presença dessas atrizes não-humanas deve estar vinculada a uma demanda do processo. Ao longo das práticas de Modelagem diversas mídias devem estar disponíveis aos alunos e ao professor para entrarem em cena de acordo com os objetivos relativos ao processo de problematização e investigação em curso.

A maneira que concebo as práticas de Modelagem na Educação Matemática aproxima-se da noção de ambiente de aprendizagem (SKOVSMOSE, 2008; BARBOSA, 2001a). Na seção seguinte, procurarei definir o que quero dizer quando falo em Modelagem na Educação Matemática a partir dessa noção. Mas isso ainda não é tudo o que quero dizer quando falo em Modelagem enquanto prática letiva na Educação Matemática.

3.4. Modelagem como Ambiente de Aprendizagem

De acordo com Skovsmose (2008) a noção de ambiente de aprendizagem se refere às condições propiciadas aos alunos no desenvolvimento de uma tarefa no âmbito escolar. Nesse sentido, a resolução de problemas e as investigações matemáticas (ver Capítulo 1), configuram ambientes de aprendizagem. Da mesma forma em que a aula expositiva pode ser vista como um ambiente de aprendizagem, porém, de uma natureza distinta dos primeiros. Nesta seção vou elaborar a respeito da noção de ambiente de aprendizagem e como a Modelagem pode ser entendida em termos dessa noção.

3.4.1. Aprendizagem como ação

Estabelecer um ambiente de aprendizagem, segundo Skovsmose (2008), diz respeito às condições propiciadas aos alunos para desenvolverem suas ações, o que está associado à noção de *aprendizagem como ação*. De acordo com esse autor, aprendizagem como ação não está ligada apenas ao conteúdo da aprendizagem, mas certamente diz respeito à situação de aprendizagem como um todo, o que inclui, também, os motivos das ações. Da forma que interpreto, olhar para os ambientes de aprendizagem em termos das ações implica compreendê-los

não apenas em termos do *o que* se aprende, mas também considerando o *como* e o *porquê* das ações que propiciam essa aprendizagem.

De acordo com Alrø e Skovsmose (2010) não é todo ato que pode ser classificado como ação, nos termos em que essa noção é definida. Há sempre uma intenção, plano, meta ou propósito por traz de uma ação, bem como há pelo menos uma pessoa envolvida na ação. Porém, os autores afirmam ser preciso distinguir, por exemplo, uma ação de um comportamento biologicamente determinado. Da mesma maneira, não faz sentido empreender uma ação em uma situação completamente predeterminada ou forçada. Segundo eles há duas condições básicas para que uma atitude possa ser interpretada como ação.

[Primeiro] é preciso que haja certa intencionalidade por traz dela. Um segundo requisito para que uma pessoa possa realizar uma ação é que a pessoa não esteja numa situação sem alternativas. É impossível agir numa situação completamente predeterminada; é preciso que haja escolhas. Em suma, agir pressupõe tanto envolvimento da pessoa quanto abertura (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010).

Essas especificações em torno da ideia de ação trazem implicações para o entendimento de aprendizagem como ação. Alrø e Skovsmose (2010) esclarecem que nem toda aprendizagem pode ser vista como ação. Além de excluírem dessa categoria aquelas situações que mais se associam a atos compulsórios, os autores também não classificam como aprendizagem aquelas atitudes que melhor se definem como assimilação ou enculturação. Uma vez que um hábito pode, segundo eles, ser assimilado mesmo quando o aprendiz não tem a clara intenção de adotá-lo, sendo mais um comportamento instrumentalizado que uma aprendizagem em si. Em suma, os autores consideram que aprendizagem como ação está associada a certas qualidades.

Alrø e Skovsmose (2010) elaboram a respeito da aprendizagem como ação dando ênfase às ações dialógicas dentro do processo comunicativo que se estabelece nas relações entre professor e alunos nas práticas de sala de aula. Porém, entendo que tais ações não podem ser consideradas apenas a partir das relações entre esses atores humanos, dada à relevância que atribuo à presença dos atores não humanos, as mídias, nesse processo.

Nesse sentido, no capítulo 4, irei defender a ideia de analisar as práticas de Modelagem a partir das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias,

considerando os aportes teóricos da Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 1987; 1999; 2002; 2013; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010) e do construto teórico seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLAREAL, 2005). Não se trata de promover uma ruptura total com a ideia de aprendizagem como ação, pois não vejo nenhum antagonismo irreconciliável entre os aportes teóricos da Educação Matemática Crítica, da Teoria da Atividade e do construto seres-humanos-com-mídias.

Na seção seguinte aprofundarei as discussões a respeito da ideia de ambiente de aprendizagem buscando conceber Modelagem em termos desta noção.

3.4.2. Ambientes de aprendizagem

Ao se referir às várias possibilidades para os ambientes de aprendizagem, Skovsmose (2008) menciona que a tradição da Matemática escolar apóia-se naqueles ambientes estabelecidos dentro do que ele define como paradigma do exercício (ver capítulo 1 dessa dissertação). Em tais ambientes as ações de aprendizagem são predeterminadas no sentido de cumprir um acordo implícito que pressupõe atribuições bem definidas para o professor e o aluno, atores do processo. Nesse acordo, cabe ao professor expor os conteúdos da aprendizagem enquanto os alunos prestam atenção a esta exposição. Prescrever exercícios também se configura como uma atribuição docente implícita nesse acordo, implicando no ato discente de resolver tais exercícios. Outra tarefa que cabe ao professor dentro dessa tradição é a de corrigir os erros dos alunos na resolução desses exercícios.

Alrø e Skovsmose (2010, p. 22 – 23) chamam a atenção para a generalização do erro referente ao ato de corrigir. Um erro pode se referir ao emprego de um algoritmo ou a maneira de executá-lo. Pode também estar relacionado com a interpretação do texto do exercício ou mesmo coma transcrição de um valor dado. Enfim, um erro pode se manifestar de várias maneiras e se referir a diversos aspectos, matemáticos ou não. “Embora esses erros sejam diferentes entre si, no momento da correção eles são reduzidos a uma única categoria absoluta: a de erro”.

Os autores denominam esse fenômeno, caracterizado pelo tratamento uniforme dos diversos tipos de erro ocorridos em exercícios resolvidos pelos alunos absolutismo de sala de aula. Acrescentam que esses exercícios são, geralmente, retirados de um livro texto, o que faz com que esse autoritarismo se torne burocrático. Eles comparam o comportamento do professor ao de um burocrata que

atende aos clientes de uma agência de crédito. Embora seja este profissional o que tem contato direto com os clientes, não cabe a ele nenhum poder de decidir sobre a concessão, ou não, do crédito. Ou seja, há uma dificuldade de entrar em contato com a autoridade de fato.

Similarmente, o professor de matemática em uma aula absolutista está impedido de mudar o fato de que os alunos têm que fazer certos tipos de exercícios e que as fórmulas que eles têm de usar são aquelas escritas no alto da página (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 26).

Voltando à noção de aprendizagem como ação, entendo que na tradição da Matemática escolar, os acordos implícitos que a sustentam fazem com que as ações que levam à aprendizagem assumam considerável grau de predeterminação. Essa tradição tende a limitar os alunos às ações de ficar atentos nas explicações do professor e de fazer exercícios.

Skovsmose (2008) enfatiza que, além das condições propiciadas às ações, um ambiente de aprendizagem é determinado, também, pelas finalidades das ações, por aquilo que elas fazem referência. O autor enfatiza que tais ações podem se referir à matemática tão somente, conduzindo a uma abordagem internalista, ou conter certo grau de aplicação na realidade. Porém, ele esclarece que a tradição da Matemática escolar conduz a aplicações que não se referem a uma realidade de fato.

Enquanto na seção 3.2, assumi apoiado em Barbosa (2001a), que o termo realidade diz respeito a outras áreas da realizada que não a Matemática. Na tradição da Educação Matemática escolar, os exercícios fazem referência a uma semi-realidade¹⁷ a respeito da qual pretendo aprofundar a discussão.

Na semi-realidade entra em operação uma lógica que ajuda a entender alguns dos acordos implícitos que sustentam os ambientes de aprendizagem dentro da tradição da Matemática escolar. Skovsmose (2008) apresenta um exercício, um exemplo retirado de um livro didático, para ilustrar as tarefas que se referem a uma semi-realidade:

O feirante A vende maçãs a \$ 0,85 o kg. Por sua vez, o feirante B vende 1,2 kg por \$ 1,00. a) Qual feirante vende mais barato? b) Qual é a diferença entre os preços cobrados pelos dois feirantes por 15 kg de maçãs? (SKOVSMOSE, 2008, p. 24).

¹⁷ Em Skovsmose (2007) é empregado o termo realidade virtual para se referir à semi-realidade.

O autor argumenta que a Educação Matemática tradicional estabelece alguns padrões de como operar na semi-realidade, os quais influenciam nos acordos implícitos que acompanham essa tradição. Skovsmose (2008) argumenta que esse contrato tacitamente firmado entre alunos e professor se fundamenta em alguns princípios. Um deles diz respeito à exatidão das mediadas e dos valores atribuídos às grandezas aí presentes. No exemplo anterior, argumentar sobre levar um pouco mais, ou um pouco menos de 15 kg, frente às dificuldades empíricas de se obter exatamente 15 kg de maçãs inteiras seria perverter a ordem vigente no modelo tradicional da Educação Matemática escolar.

Na prática, ao por as maçãs, uma a uma, sobre o prato de uma balança, o feirante chegará a uma situação em que, ao colocar uma maçã sobre o prato, o peso ultrapassará os 15 kg e retirando uma dessas maçãs o peso será um pouco menor que 15 kg. Obter exatamente 15kg de maçã, laranja, goiaba, ou qualquer outra fruta, consiste em uma combinação pouco provável. Porém, na tradição dos exercícios dos livros de Matemática essa suposta exatidão não é problematizada.

Além dessa exatidão forçada, outro princípio que ajuda a sustentar a lógica da semi-realidade é a suficiência dos dados apresentados no texto do próprio exercício. No exemplo citado anteriormente os alunos poderiam argumentar sobre o fato de apenas dois feirantes estarem vendendo maçãs. Sobre as possibilidades de obter desconto com a compra de 15 kg de maçã, uma quantidade considerável que pode configurar venda no atacado. Poderiam questionar sobre uma possível entrega a domicílio. Porém, tais argumentos não fazem sentido na lógica que opera na semi-realidade. Nas aulas de Matemática pautadas na tradicional do paradigma do exercício, argumentos como esses são censurados e tratados como obstrução.

A combinação da exatidão das medidas com o pressuposto de que a semi-realidade é completamente descrita pelas informações fornecidas torna possível sustentar o pressuposto de que há somente uma resposta correta (SKOVSMOSE, 2008, p. 25).

A exatidão das medidas e a suficiências dos dados apresentados no texto dos exercícios fazem da semi-realidade um mundo no qual a Matemática se encaixa com perfeição e se apresenta como ilimitada quanto ao seu poder de descrição. Na semi-realidade não faz sentido falar na obrigatoriedade do passo de simplificação mencionado em Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), ao qual me referi na seção 3.2, que consiste na identificação dos aspectos matematizáveis da realidade que levam à

construção de um modelo matemático que a descreve em parte. A semi-realidade é completamente descrita matematicamente por ser toda ela construída a partir de parâmetros matematizáveis.

Se não for reconhecido que a maneira como a matemática se enquadra na semi-realidade não tem nada a ver com a relação entre matemática e realidade, então a ideologia da certeza encontra seu lugar (SKOVSMOSE, 2008, p. 25 – em nota no rodapé da página).

3.4.2.1. Semi-realidade e ideologia da certeza matemática

A ideologia da certeza matemática, de acordo com Borba e Skovsmose (2001), pode ser entendida, em linhas gerais, como um respeito exagerados aos números. Esse respeito faz com que os argumentos fundamentados em dados numéricos prevaleçam sobre os demais nos debates sociais, políticos, ambientais, econômicos, educacionais, etc.

De uma maneira geral, uma ideologia consiste em um sistema de crenças que tende a esconder, disfarçar ou filtrar questões ligadas a situações sociais e/ou políticas. Uma ideologia favorece que fatos referentes a uma situação problemática sejam maquiados fazendo com que essa situação seja interpretada de acordo com interesses desse ou daquele grupo social. Em específico, a ideologia da certeza matemática atua no sentido de camuflar a ineficácia da Matemática em descrever uma situação real em toda sua complexidade (BORBA; SKOVSMOSE, 2001).

Vamos a um exemplo. Um condomínio de altíssimo luxo está sendo construído nas imediações da escola que é o cenário dos trabalhos de campo referentes a essa pesquisa, na qual atuo como professor. Em uma região que enfrenta sérios problemas de infraestrutura, em que há algumas habitações irregulares inclusive, a construção desse condomínio de luxo poderá influenciar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região. Fator numérico que é, muitas vezes, considerado no direcionamento de políticas públicas. O aumento do IDH provocado pela presença desse condomínio de luxo pode levar essa região a ser preterida na aplicação de verbas públicas se comparada com outra, em que o valor deste índice esteja em queda.

Este exemplo ilustra uma situação em que uma ferramenta matemática, o IDH, não dá conta de descrever a complexidade referente a uma situação real. O fato de decisões políticas serem tomadas com base em dados matemáticos como o

IDH, combinado à fragilidade da Matemática em seu poder descritivo, faz com que a Matemática, ao invés de descrever situações reais com exatidão, atue no sentido de formatar as situações sobre as quais está em ação. A ideologia da certeza matemática reforça a crença no poder de descrição da Matemática, disfarçando seu poder de formatação (BORBA; SKOVSMOSE, 2001; SKOVSMOSE, 2007).

Nas aulas de Matemática os alunos são apresentados a situações sobre as quais a Matemática funciona com plenos poderes descritivos. Assim, na Educação Matemática fincada na tradição do paradigma do exercício a semi-realidade configura contextos de aplicação da Matemática em que o seu poder de formatação não se manifesta. A semi-realidade dos exercícios de Matemática é um solo fértil no qual a ideologia da certeza cria suas raízes. Contudo, acredito que a ideologia da certeza possa ser desafiada.

3.4.3. Construindo Cenários para Investigação

Já mencionei que na tradição da Matemática escolar as condições oferecidas à aprendizagem dos alunos estão associadas a ações com considerável grau de predeterminação. Além disso, as tentativas de mostrar as aplicações da Matemática deságuam em uma semi-realidade que contribui com a ideologia da certeza matemática ao mascarar a face falível da Matemática e o seu poder de formatação. Porém, essa tradição pode ser desafiada por enfoques pedagógicos de natureza mais aberta em que ações predeterminadas podem dar lugar a abordagens investigativas, nas quais está presente a possibilidade de se indagar.

Uma das maneiras de desafiar essa tradição consiste em propor exercícios com dados obtidos em situações da realidade.

Exercícios baseados em dados da vida real abrem uma brecha no ensino tradicional de matemática e desafiam o absolutismo burocrático. Por exemplo, torna-se difícil manter a premissa de que uma-e- apenas-uma-resposta-está-certa à medida que se torna relevante questionar as informações contidas no exercício (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p. 55).

Skovsmose (2008, p. 26) chama a atenção para o fato de que essas referências reais conferem maior abertura às ações dos alunos, já que agora faz sentido questionar informações. “Entretanto, as atividades estão ainda estabelecidas no paradigma do exercício”.

Outra maneira de desafiar a tradição do paradigma do exercício consiste em propor ambientes de aprendizagens baseadas em um paradigma didático de cunho investigativo denominado cenário para investigação. “Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações” (SKOVSMOSE, 2008, p. 21). O convite é aceito quando uma indagação do professor é compartilhada pelos alunos levando-os a explorá-la. Nesse processo, novas indagações podem ser feitas tanto por alunos como pelo professor de forma que o convite vai se firmando. Mas um cenário desse tipo pode não se constituir de maneira tão natural.

Skovsmose (2008) acrescenta que um cenário para investigação assume propriedades relacionais. A aceitação do convite depende dos atores envolvidos. Os alunos podem não estar interessados na problemática sobre a qual são convidados a indagar e explorar. A relação entre professor e alunos pode estar de tal forma carregada de predeterminações que o convite feito pelo professor pode soar como uma ordem a ser seguida a risca pelos alunos. “Se um certo cenário pode ou não dar suporte a uma abordagem de investigação é uma questão empírica que tem que ser respondida por meio da prática dos professores e alunos envolvidos” (SKOVSMOSE, 2008, p. 21).

Da mesma forma que no modelo didático baseado em exercícios, no caso dos cenários para investigação temos que considerar as referências. No sentido de facilitar a compreensão a respeito das relações entre paradigmas pedagógicos e suas respectivas referências, Skovsmose (2008) apresenta uma matriz em que os dois enfoques pedagógicos (exercícios e cenários para investigação) são combinados com as três possíveis referências (a Matemática considerada pura, a semi-realidade e a realidade) (Tabela 1).

Tabela 1: Os ambientes de aprendizagem.

	Exercícios	Cenários para investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: (SKOVSMOSE, 2008, p. 23).

Da combinação dos dois paradigmas com as três referências temos seis possibilidades para ambientes de aprendizagem. Porém, é preciso enfatizar que a classificação das abordagens pedagógicas por meio desses ambientes não é determinística. Cada um deles pode ser entendido como um conjunto de parâmetros que ajudam a esclarecer sobre os enfoques pedagógicos relativos à Educação Matemática.

Com base na matriz da tabela 1, exemplificam os ambientes do tipo (1) aqueles constituídos a partir de exercícios baseados apenas na Matemática e que pode estar relacionado com alguma demonstração ou com procedimentos algoritmos. Nesses ambientes, os dados numéricos expressos em forma de números, variáveis ou incógnitas, são entidades matemáticas puras. Resolva a equação: $3x - 5 = 9 + 4x$; efetue: $3(5 - 2) : 2(4 - 2,5)$; construa o gráfico da função: $f(x) = y^2 - 5y + 3$; configuram exemplos de exercícios que podem dar suporte a ambientes do tipo (1).

Ambientes do tipo (3) são sustentados por exercícios que procuram fazer referências a situações reais. Porém, esses exercícios constroem uma semi-realidade, à qual já me referi anteriormente, caracterizada pela exatidão nas medidas e pela suficiência das informações. Características se combinam no sentido de garantir a unicidade das respostas.

Embora já tenha exemplificado esse tipo de ambiente na seção anterior, com o exemplo dado por Skovsmose (2008, p. 24), trago outro exemplo desses ambientes retirado de um livro didático que já fez parte da lista de livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD): “Paulo consegue fazer uma média de 3 exercícios de Matemática em 10 minutos. Hoje a professora passou 6 exercícios como tarefa. Quanto tempo Paulo deve gastar para fazer a tarefa?” (GEOVANNI; CASTRUCCI; GEOVANNI JUNIOR, 1997, p. 72). O exercício, que é uma questão de múltipla escolha, oferece as seguintes alternativas para a opção correta: a) 5 minutos; b) 10 minutos; c) 20 minutos; d) 40 minutos. Ele foi retirado pelos autores desse livro de uma avaliação de Matemática do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), embora o ano da referida avaliação não tenha sido mencionado.

Considero esse exercício como um emblema da situação que Skovsmose (2008) nomeia por semi-realidade. Talvez se os autores do livro ou da questão que compôs o exame do SARESP fossem indagados com perguntas inconvenientes do tipo: Acreditam que o Paulo fará sempre o mesmo número de exercícios por hora? Será que não pode acontecer dele se deparar com um exercício mais complexo, no qual gastará mais tempo, ou mesmo um que não dará conta de resolver sozinho? Ou ainda, Paulo não poderia estar vivendo um momento de tensão e, por isso, tendo dificuldades de ordem cognitiva? Não posso, mas também nem preciso, responder tais perguntas em nome dos autores.

Pois, o objetivo do exercício não é fazer referência a Paulo, um aluno de carne e osso que sente, respira, tem dificuldades, e pode ficar estressado. O Paulo do exercício é uma entidade da semi-realidade, um habitante de um mundo livre das impressões dos sentidos. A única coisa que os autores do livro e da questão do exame querem de Paulo é que ele continue a resolver uma média de três exercícios a cada dez minutos. Assim, ele garante os acordos implícitos que sustentam a tradição da Matemática escolar.

Uma boa parte da educação matemática está alternando os ambientes (1) e (3). Nesse sentido, o paradigma do exercício oferece uma fundamentação assentada na “tradição” da educação matemática. Muitos estudos em educação matemática têm revelado um quadro desolador sobre o que acontece na sala de aula tradicional [...]. O exercício é parte do que define a tradição da matemática escolar (SKOVSMOSE, 2008, p. 31, aspas no original).

Ambientes do tipo (5) são aqueles exercícios em que os alunos operam com dados obtidos a partir de situações reais. O fato de tratarem com valores reais, muitas vezes obtidos por meio de medidas empíricas, emprestam a esses exercícios um grau de imprecisão que pode conduzir, por exemplo, a divergências sobre o valor de uma mesma grandeza quando a medida é feita por pessoas diferentes, ou com o uso de aparelhos diferentes. Com medidas imprecisas e passíveis de questionamento começam a ruir os sustentáculos do paradigma do exercício. Porém, nesses exercícios, esse modelo didático ainda está em operação.

Na coluna direita da matriz encontram-se os ambientes considerados cenários para investigação. As investigações matemáticas que foram mencionadas no primeiro capítulo dessa dissertação, dão suporte aos ambientes do tipo (2), uma vez que se baseiam em ambientes de aprendizagem em que os alunos investigam a respeito de situações e propriedades da Matemática.

Já a resolução de problemas, abordagem pedagógica que também foi discutida no capítulo 1 dessa dissertação, associa-se a ambientes do tipo (4), em que um problema com referências na semi-realidade dá suporte a um ambiente de aprendizagem baseado em abordagens de cunho investigativo.

Em ambientes de cunho investigativo há maior abertura para as ações dos alunos, que não se limitam apenas a cumprir tarefas postas pelo professor. Apesar das referências ainda se limitarem à Matemática pura ou a uma semi-realidade construída pelo texto da tarefa, as regras e acordos implícitos do paradigma do exercício não estão em operação.

Enfim, os ambientes do tipo (6) são exemplificados em Skovsmose (2001; 2007; 2008) por meio de práticas de sala de aula denominadas trabalhos com projetos, uma tradição na Educação Matemática dinamarquesa (*cf.* Alrø e Skovsmose, 2010). Nessas tarefas os alunos são convidados a trabalhar em grupo sobre uma situação problemática, posta pelo professor, com o intuito de proporem questões e buscarem soluções. Não há uma resposta correta a ser obtida nem um sentido único para as ações dos alunos, pois há liberdade desde o começo.

O trabalho com projetos, enquanto tradição da Educação Matemática da Dinamarca, guarda estreita relação com a perspectiva de Modelagem de alguns autores brasileiros e de outros países (BORBA, 2001; ARAÚJO, 2002, 2009; BARBOSA, 2001a; BORBA; VILLAREAL, 2005). Porém, é preciso destacar que nem todas as perspectivas de Modelagem podem se comparar à pedagogia dinamarquesa de projetos. Fogem a esta comparação aquelas pautadas em passos prescritos que, conseqüentemente, conduzem os estudantes a ações predeterminadas.

A associação da Modelagem aos ambientes de aprendizagem baseados em cenários para investigação com referências na realidade é assumida em Barbosa (2001a, p. 33). “O ambiente de aprendizagem de Modelagem, tal como compreendo, refere-se a este último tipo de referência [a realidade]”.

Minhas concepções de Modelagem se alinham às perspectivas dos cenários para investigação com referências na realidade, da maneira que Skovsmose (2008) define essa noção. Porém, percebo a necessidade de elaborar um pouco mais sobre essa ideia.

Nem Skovsmose (2008), nem Alrø e Skovsmose (2010) mencionam a possibilidade dos alunos escolherem o tema a partir do qual vão problematizar e

investigar no sentido de constituir o ambiente de Modelagem. Embora não assumo a obrigatoriedade dos alunos participarem da escolha do tema, como já mencionei na seção 3.3, entendo que seja relevante considerar essa possibilidade.

A referência na realidade sugere uma problemática livre da artificialidade da semi-realidade e dos acordos que ela ajuda a sustentar. Porém, ela não pode ser vista como uma limitação às ações dos alunos. Nesse sentido, Skovsmose (2008) considera importante que as ações dos alunos e do professor conduzam a um passeio pelas várias paisagens dos diferentes ambientes de aprendizagem (vide tabela 1). “É importante que alunos e professores, juntos, achem seus percursos entre os ambientes de aprendizagem. A rota ‘ótima’, não pode ser determinada apressadamente, mas tem que ser decidida pelos alunos e professor” (SKOVSMOSE, 2008, p. 32 – aspas no original).

Entendo que um ambiente de Modelagem constituído pelas ações de alunos e professor, deve seguir o percurso determinado por essa rota ótima ao invés de seguir passos prescritivos. Contudo, as ações dos sujeitos que determinam os ambientes de Modelagem e o percurso ao longo da rota ótima não devem ser consideradas somente a partir das ações dos atores humanos. Lembro que mídias são atrizes que participam do processo. E é nesse sentido que vou, no próximo capítulo, elaborar um quadro teórico a partir da expansão entre a Teoria da Atividade e do construto seres-humanos-com-mídias (SOUTO; ARAÚJO, 2013). Dessa maneira, os ambientes de Modelagem passam a ser entendidos e analisados a partir das ações de atores humanos e não humanos.

Ao longo desse capítulo 3, venho esclarecendo o que quero dizer quando falo em Modelagem na Educação Matemática. Ou seja, a maneira como minhas concepções de Modelagem estão sendo. Mas isso ainda não é tudo.

3.5. A MODELAGEM E AS TIC NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Como mencionado no capítulo 2, entendo a Modelagem como uma abordagem pedagógica que está em sinergia com o uso das TIC. Borba e Villareal (2005) ressaltam que tanto a Modelagem como o uso das TIC assumem várias perspectivas e concepções que resultam em outras tantas maneiras dessa sinergia se manifestar. Procurando categorizar essas várias possibilidades de associar Modelagem com o uso das TIC, os autores apontam quatro perspectivas de

Modelagem associadas a outras quatro visões sobre a presença das TIC nos ambientes educacionais. Tanto as perspectivas de Modelagem como as referentes ao emprego das tecnologias computacionais foram classificadas pelos autores de acordo com a vasta revisão de literatura apresentada nas pesquisas realizadas no GPIMEM, grupo de pesquisa do qual fazem parte, sendo, inclusive, coordenado pelo primeiro deles. Vamos primeiro às perspectivas de Modelagem.

A primeira das perspectivas de Modelagem tem como foco principal a matemática aplicada. Nessa visão, a Modelagem se resume à aplicação de problemas reais e nada mais. Borba e Villareal (2005) mencionam que se considerarmos a Modelagem de forma tão ampla, corremos o risco de incluir até mesmo aqueles problemas comuns de Matemática que encontramos nos livros didáticos tradicionais. Lembrando a discussão feita na seção 3.4, a semi-realidade poderia ser a referência única e a ideologia da certeza encontraria um ambiente acolhedor.

A segunda perspectiva apontada pelos autores tem como principal preocupação relacionar a prática de Modelagem com um conteúdo ou tópico matemático do currículo oficial. Assim como a primeira, essa concepção está fortemente relacionada às origens da Modelagem como prática da Matemática Aplicada.

[...] se o principal critério para definir se a modelagem tem lugar ou não é a presença de um tópico matemático, perde-se a perspectiva de que a modelagem pode se libertar da estrutura disciplinar herdada pelas escolas da forma como a ciência vem sendo organizada ao longo dos dois últimos séculos¹⁸ (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 55 – tradução nossa).

A terceira perspectiva se exemplifica na pedagogia dinamarquesa de projetos em que um tema é dado pelo professor e uma questão é colocada na forma de pergunta. De acordo com Borba e Villareal (2005), esta perspectiva colabora, em certa medida, para sustentar a característica do sistema escolar vigente em que os temas, os problemas e os exercícios são sempre postos pelo professor, com base em um livro didático ou nas orientações da administração escolar. Nessa perspectiva, o professor continua a ser o único ator responsável pelo que é proposto na sala de aula.

¹⁸ if the main criteria to define whether modeling is taking place or not is the presence of a mathematics topic, one loses the perspective that modeling can loosen up the structure of disciplines that schools inherited from the way science has come to be organized over the past two centuries.

De acordo com a quarta, e última, perspectiva, não há um tema ou problema dado a priori. Os alunos são convidados a propor um tema e, com o auxílio do professor, elaboraram um problema a ser investigado. Borba e Villareal (2005) afirmam que, de acordo com essa perspectiva, os alunos têm a possibilidade de participar na escolha daquilo que será abordado, o que favorece a quebra da estrutura curricular vigente. Os autores acrescentam que a escolha dos alunos pode ser influenciada não apenas por questões sócio-culturais, sobre as quais nos referimos na seção 3.3, mas também pela maneira como a escola está organizada, pelo funcionamento da biblioteca e pelo design das páginas da Internet que costumam acessar. Dessa forma, as práticas de Modelagem dentro dessa perspectiva evidenciam a sinergia dessa abordagem com o uso das TIC na Educação Matemática.

Sobre as diversas perspectivas relativas à presença das tecnologias computacionais na Educação Matemática, Borba e Villareal (2005) mencionam, em primeiro, aquela em que o computador é visto como um tutor. Nessa perspectiva o computador é visto como um substituto do professor, visão sustentada pela crença de que a função educacional do professor se limita a responder perguntas e corrigir respostas dos alunos. Entendo que nessa perspectiva se configura um paradigma do exercício computadorizado, em que as ações dos alunos, que se resumem a dar respostas certas ou erradas, são reforçadas, ou não, pelo feedback proporcionado pelo computador.

A segunda das perspectivas está associada à crença de alguns professores e/ou pesquisadores para os quais o computador é visto como elemento motivador da aprendizagem. Borba e Villareal (2005) afirmam que, dentro dessa visão, a presença do computador nos meios educacionais se justifica pelo fato de que aprender com o uso dessa tecnologia pode ser mais divertido. Os autores são enfáticos ao afirmar que há pouca ou nenhuma pesquisa sustentando tal argumento e advertem que a motivação dos estudantes por um software tende a ser efêmera.

Portanto, se a motivação for o principal argumento para haver computadores na escola, grandes somas de recursos seriam necessárias para manter os alunos motivados com novos softwares, máquinas e interfaces ao longo de um curso de um semestre, para não falar em

períodos mais longos¹⁹ (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 56 – tradução nossa).

Nenhuma das duas perspectivas referentes ao uso das TIC na Educação Matemática apresentadas até aqui consideram questões epistemológicas. Tais questões, segundo Borba e Villareal (2005), são as que sustentam a terceira das perspectivas relativas à presença dos computadores nos meios educacionais. Além de constituírem a espinha dorsal do construto teórico seres-humanos-com-mídias.

Os computadores devem estar na escola, de acordo com essa linha de pensamento, porque os alunos devem ser expostos a essas novas tecnologias da inteligência para que o conhecimento que é produzido nas escolas e nas universidades não esteja desconectado do resto da sociedade, uma vez que as tecnologias de informação e comunicação são, cada vez mais, parte integrante de nossas vidas²⁰ (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 56 – tradução nossa).

Uma quarta perspectiva apontada pelos referidos autores associa a presença dos computadores nos meios educacionais com questões relativas à cidadania. Segundo eles, em uma sociedade altamente permeada pela tecnologia como essa em que vivenciamos garantir o acesso dos alunos às TIC é uma forma de garantir-lhes a cidadania. Nessa perspectiva, o acesso ao computador é basicamente um direito de cada cidadão em seu processo educacional (BORBA; VILLAREAL, 2005).

Tendo em vista as quatro perspectivas de Modelagem relacionadas às quatro concepções a respeito do uso das TIC na Educação Matemática, Borba e Villareal (2005) apresentam uma matriz em que as linhas são compostas pelas concepções de Modelagem e as colunas pelas diferentes perspectivas a respeito da presença das TIC nos contextos educacionais. Cada célula dessa matriz representa uma possibilidade de sinergia entre Modelagem e o uso das TIC. Embora esses autores apresentem essa matriz em seu texto original em inglês. Optaremos por uma versão da mesma, ver figura 3, apresentada em Diniz (2007).

¹⁹ Therefore if motivation were the main argument for having computers in school, large sums of funds would be needed to keep students motivated with new software, machines and interfaces throughout a semester-long course, to say nothing of longer periods.

²⁰ Computers should be in school, according to this train of thought, because students should be exposed to these new technologies of intelligence so that the knowledge which is produced in schools and universities is not disconnected from the rest of society, since information and communication technologies are an increasingly integral part of our lives.

Figura 3: Possibilidades de sinergia entre as TIC e a Modelagem.

TIC Modelagem	Tutorial	Motivação	Reorganização	Cidadania	
Problema Aplicado no Livro Didático Tradicional	A				
Tópico Matemático		B	Influências das experiências anteriores dos alunos – D		
Situação-problema de Modelagem posta pelo professor				E	G
Projetos de Modelagem		C		F	H

Fonte: (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 58 *apud* DINIZ, 2007, p. 27).

Na célula A temos o encontro da crença na Modelagem como uma simples resolução de um problema aplicado, com o uso das TIC como tutor (BORBA; VILLAREAL, 2005). Nessa possibilidade de sinergia entre Modelagem e TIC temos práticas de Modelagem com pouca abertura para as ações dos alunos, em que as mídias informáticas apenas ampliam em volume e velocidade o que já se faz com lápis e papel (BORBA; DINIZ, 2012).

A possibilidade de combinar a Modelagem como metodologia empregada na aprendizagem de determinados tópicos matemáticos do currículo oficial com a presença das tecnologias informáticas como elemento motivador, ocupam a célula B. Reitero a advertência feita Borba e Villareal (2005) a respeito da efemeridade das possibilidades motivacionais do computador.

Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31) ocupam a célula B da matriz ao afirmarem que um “aspecto relevante para a aprendizagem em matemática e que pode motivar os estudantes diz respeito à incorporação do uso do computador nas

aulas”. Além disso, salientam que a Modelagem é uma abordagem requerente por natureza do emprego dessas tecnologias. Nos exemplos apresentados pelos autores há sugestões do uso da Internet como ferramenta de pesquisa assim como o emprego de softwares gráficos e de geometria dinâmica. Ficam claras em todos os dezesseis exemplos sugeridos pelos autores, suas preocupações com os conteúdos matemáticos do currículo. Considero que práticas de Modelagem com a presença do computador dessa natureza podem vir a constituir cenários para investigação. Porém, saliento que isso depende da abertura dada pelo professor às ações dos alunos.

A célula C combina o desenvolvimento de projetos de Modelagem, em que os alunos têm a autonomia de escolher o tema e participarem ativamente na construção do currículo, com a presença das TIC como elementos motivadores. Assim como a motivação por aprender com o uso das mídias pode ser pouco duradoura (BORBA; VILLAREAL, 2005), o interesse dos alunos pelos temas que eles próprios propõem pode estar associado a outros aspectos como, por exemplo, a vontade de agradar ao professor (HERMÍNIO, 2009; BORBA; HERMÍNIO, 2010, ver também o capítulo 2 dessa dissertação).

A pesquisa de Araújo (2002) traz um relato que, segundo Borba e Villareal (2005), desafia a matriz da figura 3 em suas possibilidades de categorizar perspectivas e concepções de Modelagem com TIC. Nesse relato o professor sugeriu aos grupos de alunos da disciplina de cálculo para um curso de Engenharia Química que desenvolvessem projetos de Modelagem que tivessem como tema qualquer situação de suas vidas cotidianas que pudesse ser descrita por uma função matemática. Um grupo de alunas escolheu investigar a variação da temperatura ao longo do dia em uma determinada cidade.

A situação escolhida foi a temperatura de uma cidade imaginária durante um dia em cada uma das quatro estações do ano. Elas construíram uma função para cada estação do ano e planejavam “ajuntar” de alguma forma estas funções em uma só, para representar a situação escolhida pelo grupo (ARAÚJO, 2002, p. 102 – aspas no original).

A autora associa a escolha de uma situação imaginária, apesar da sugestão do professor ter sido uma situação real, à dinâmica das aulas de Matemática que essas alunas vivenciaram ao longo de suas vidas escolares. A pesquisadora afirma que esta realidade imaginária, que identificamos com a semi-realidade descrita na seção anterior, relaciona-se a procedimentos matemáticos nos quais as alunas se

sentiam mais seguras. A referida autora sustenta essa conclusão na maneira como essas alunas se referiam à situação imaginária e à função a ela associada.

Elas se referiam a essa situação (função e/ou seu gráfico) utilizando expressões como “certinho”, “perfeito”, “redondinho”, “a gente pode fazer mais sozinha”. Esse procedimento sugere que, para as alunas, a matemática poderia ser aplicada, com perfeição, a um mundo imaginário (ARAÚJO, 2002, p. 133 – aspas no original).

De acordo com Borba e Villareal (2005), embora a perspectiva de Modelagem proposta pelo professor estivesse associada à célula D, o significado atribuído pelas alunas fez com que, na prática, a tarefa extrapolasse os limites dessa célula na direção dos exercícios de livros didáticos clássicos.

Outro aspecto dessa prática de Modelagem diz respeito ao papel do software *Maple* como ator nesse coletivo. Ao construírem o gráfico da referida função ajuntando-a em partes, a interface do software forneceu uma visualização em que as descontinuidades da função ficavam mascaradas por retas verticais. Embora a uma primeira vista essa característica do design do software possa ser vista como uma limitação, Araújo (2002) aponta que, a partir dessa dúvida, as certezas das alunas foram desequilibradas e discussões matemáticas a respeito da noção de continuidade e descontinuidade de funções emergiram no coletivo.

Nas células E e G a situação problema é posta pelo professor tendo em vista o uso das TIC dentro da perspectiva da reorganização e da cidadania, respectivamente. Um exemplo de prática de Modelagem que pode ocupar o espaço dessas duas células é uma tarefa que foi desenvolvida por mim no ano de 2010 em uma turma de 8^o ano do nível fundamental. Nessa tarefa, que foi brevemente referida no capítulo 1 dessa dissertação, convidei os alunos a fazerem o cálculo do quanto custaria ladrilhar o chão da sala de aula. Os alunos passaram a efetuar medidas das dimensões da sala e a tecerem conjecturas sobre a relação entre a quantidade de ladrilhos necessária e o tamanho dos mesmos. Porém, ao acessarem a Internet para obterem o preço dos ladrilhos perceberam que o tamanho deles não era mencionado e também não importava, já que o valor de cada tipo de ladrilho era dado, sempre, em metros quadrados. Dessa maneira, a forma que os dados apareciam nos sites acessados pelos alunos reorganizou a maneira como estavam pensando sobre a colocação dos ladrilhos. Como se tratava de um grupo de alunos que, em sua maioria, não tinham acesso à Internet a não ser na escola, essa prática

de Modelagem contribui para que pudessem exercer seus direitos, como cidadãos, de acessarem essas novas tecnologias.

As células F e H são ocupadas pela perspectiva Projetos de Modelagem em associação com a presença das TIC como reorganizadoras do pensamento (célula F), assim como no sentido de garantir o direito dos alunos-cidadãos o acesso às mídias informáticas (célula H). As práticas de Modelagem apresentadas em Borba, Meneghetti e Hermini (1997); Diniz (2007); Hermínio (2009) e em tantas outras pesquisas desenvolvidas por membros do GPIMEM podem ser associadas à célula F.

No que diz respeito à célula H destaco que a situação é um pouco mais complexa. As discussões a respeito da concepção pela qual o acesso às TIC contribui com a cidadania dos alunos abrangem não apenas as restrições a esse acesso, até porque percebo que essa restrição é menor a cada dia, mas também a forma como esse acesso se configura. Faz todo sentido considerar aqui questões relativas ao papel dessas tecnologias na sociedade e a maneira como elas podem formatar as práticas sociais, as relações de consumo, a oferta de emprego, etc., uma vez que podem ser consideradas como matemática em ação (SKOVSMOSE, 2008).

Engajar-se como cidadão na sociedade atual, permeada pelas TIC como ela está, demanda o desenvolvimento de uma competência crítica, fundamental para o desenvolvimento de uma competência democrática por parte dos alunos-cidadãos (SKOVSMOSE, 2001). A competência democrática e a competência crítica estão em sinergia com o desenvolvimento alfabetização Matemática que permita aos cidadãos interpretar e agir em situações em que temos a Matemática em ação. Entendemos que as práticas de Modelagem com presença das TICs na célula H, no que diz respeito à cidadania, devem considerar essas questões.

Assim como em Araújo (2002), na pesquisa realizada por Diniz (2007) a matriz da figura 3 também se viu desafiada. Os resultados obtidos por Diniz (2007) apontam para um zoom na combinação das colunas *reorganização* e *cidadania* em associação com *projetos de modelagem*, ou seja, um maior detalhamento das células F e H. Uma vez que os projetos de Modelagem que o autor observou sugeriram a possibilidade de ocorrer tanto simulação e previsão, com o uso de softwares gráficos, como pesquisa e comunicação, com a utilização da Internet. O autor sugere que simulação, previsão, pesquisa e comunicação configuram

subcategorias da reorganização do pensamento e da cidadania nas células F e H da matriz da figura 3.

Borba e Diniz (2012) chamam a atenção para a maneira como as TIC, dentre as quais a Internet, têm moldado as práticas de Modelagem ao longo dos anos. Nos trabalhos de Modelagem da década de 1990, Borba, Meneghetti e Hermini (1997) é um exemplo, os dados eram tradicionalmente coletados de forma empírica e, a partir deles, gráficos eram construídos em softwares e calculadoras gráficas e equações eram obtidas com o suporte desses mesmos recursos. Com a popularização e massificação do acesso à Internet a partir do final da década de 1990 e a consequente presença desta nova mídia nas práticas de Modelagem, a forma de coletar e analisar dados vem sendo formatada.

Malheiros (2008) relata uma situação de Modelagem em que os dados obtidos empiricamente pelos alunos foram, posteriormente, comparados com resultados de experiências científicas disponíveis na Internet. Borba e Diniz (2012), revendo os resultados obtidos em Diniz (2007), aprofundam a discussão a respeito de uma nova categoria de dados a qual os autores denominam *dados prontos*. São considerados dados pontos os gráficos e equações encontrados na Internet sem que haja explicações a respeito da maneira como foram construídos, nem sobre como os dados a partir do qual se constituíram foram obtidos. Borba e Diniz (2012) chamam a atenção para o fato de que os alunos consideram esses dados prontos como se fossem construídos por eles, tanto quanto aqueles dados referentes ao crescimento de plantas coletados empiricamente durante semanas, como é na experiência relatada por Borba, Meneghetti e Hermini (1997). Essa categoria emergente de dados aponta para a necessidade de uma revisão da matriz da figura XXXX enquanto instrumento analítico das possibilidades de sinergia entre Modelagem e as TIC (BORBA; DINIZ, 2012).

Borba (2009) demonstra preocupações sobre o futuro da sala de aula caso o acesso à Internet se torne irrestrito. Segundo ele, se as aulas de Matemática forem permeadas pela presença da Internet, as abordagens pedagógicas tradicionais se tornariam insustentáveis. Isso porque a crescente capacidade dos bancos de dados e dos softwares acoplados aos sites poderia fazer com que a grande maioria dos problemas hoje tratados nas aulas de Matemática perdesse o status de problema, pois se degenerariam em tarefas de copiar e colar. Pelo que tenho observado nos meios educacionais em que transito, o nível de acesso à grande rede por parte dos

alunos, ora por meio dos laboratórios de informática das próprias escolas, ora pelo uso de tecnologias portáteis, como tablets, celulares, notebooks, etc., mostra o quão pertinente é essa preocupação.

Nas previsões de Borba (2009), apenas abordagens pedagógicas de cunho investigativo, tais como a Modelagem, sobreviveriam à Internet. Porém, considero importante destacar que se excluem dessa categoria aquelas concepções de Modelagem como meros exercícios de aplicação (primeira linha da matriz da figura 3), assim como a visão de que as mídias informáticas operam como tutores (primeira coluna da referida matriz).

Apesar das limitações da matriz da figura 3 como instrumento analítico das práticas de Modelagem permeadas pelo uso das TIC demonstradas nos resultados obtidos por Araújo (2002) e Diniz (2007). Nessa seção foi possível perceber que a referida matriz contribuiu para a apresentação de uma revisão de literatura a respeito da sinergia entre Modelagem e as TIC. Bem como me permitiu esclarecer minhas concepções de Modelagem, agora vista em sinergia com as TIC.

Acrescento que em todas as células da matriz as práticas de Modelagem podem dar suporte ao estabelecimento de cenários para investigação. Porém, construir cenários para investigação pode ser problemático se a Modelagem se resumir a exercícios de aplicação e se as TIC forem vistas como tutores, como sugerem a primeira linha e a primeira coluna da matriz.

Enfim, dentro das minhas perspectivas e concepções, entendo a Modelagem como uma prática letiva em que os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, sobre uma temática com referências na realidade (BARBOSA, 2001a), de forma a favorecer o estabelecimento de cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2008).

A respeito do tema a ser investigado, não defendo que a escolha desse tema tenha que, necessariamente, ser de responsabilidade dos alunos. O importante é que o interesse discente seja levado em conta para que a proposição do tema não configure uma tarefa posta, ou mesmo imposta, pelo professor aos alunos.

Além disso, os ambientes de Modelagem não devem ser considerados apenas em termos da participação dos alunos e do professor, os atores humanos desse processo. Uma vez que a presença das mídias (oralidade, escrita e informática), as atrizes não humanas, torna os ambientes de modelagem um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLAREAL, 2005).

Ao longo desse capítulo 3 procurei tornar claro para o leitor do que de fato estou falando quando falo em Modelagem na Educação Matemática. Na seção que segue, explano na seção seguinte a respeito do produto educacional que pretendo confeccionar como um dos desdobramentos desse trabalho de pesquisa.

3.6. MODELAGEM, CURRÍCULO E O PRODUTO EDUCACIONAL

Não há entre os autores, pesquisadores e educadores matemáticos que tratam da questão do currículo um entendimento único a respeito desta noção. Assim, é preciso esclarecer o que entendo por currículo antes de qualquer elaboração mais detalhada. Para alguns, a ideia de currículo se resume a uma lista de tópicos matemáticos que os livros didáticos clássicos costumam trazer em seus sumários. Da maneira que entendo, essa concepção de currículo está associada à crença no conhecimento como algo que possa ser transmitido por meio de uma apresentação clara e eloquente; e posteriormente treinado, ou fixado, em uma sequência de exercícios.

D'Ambrósio (2005) compreende currículo como sendo a estratégia da ação educacional, ou seja, dá uma dimensão abrangente para essa noção, superando aquela que se limita a uma lista de conteúdos. Esse autor assume o currículo como um produto histórico-cultural que atende às demandas das nações, principalmente nos interesses dos grupos sociais dominantes. Nesse sentido, o grande motivador do *trivium* romano: Gramática, Retórica e Dialética, era a necessidade de consolidação do vasto Império Romano com base em um forte conceito de cidadania. Da mesma forma que a expansão do cristianismo na Idade Média exigia estudos mais avançados e a organização curricular denominada *quadrivium*, composto por Aritmética, Música, Geometria e Astronomia, um esboço de ensino médio.

A emergência das ciências modernas mediterrâneas proporcionando avanços nas explicações dos fatos e fenômenos e nas relações sócio-econômicas criou novas exigências educacionais. Essas exigências antecipavam as demandas do que o autor denomina as três grandes revoluções do século XVIII: Revolução Industrial, Revolução, ou independência, Americana, e Revolução Francesa.

A Independência dos Estados Unidos veio acompanhada da necessidade de uma ocupação territorial permanente e de uma educação voltada para a

consolidação de uma identidade nacional. O modelo educacional dos Estados Unidos pós-independência visava uma escola básica fundamentada em uma estrutura curricular que D'Ambrósio (2005) denomina três erres (*Reading, wRiting and aRithmetics*), ou seja, voltada para as competências de ler, escrever e contar.

D'Ambrósio (2008) afirma que o poderio militar, econômico e industrial dos Estados Unidos fez com que esse modelo fosse adotado, gradativamente, pela maioria das nações do planeta. Assim, os três erres constituem os fundamentos da Educação Básica em nível mundial. Configura um modelo baseado em procedimentos e no domínio de técnicas, com variados graus de elaboração.

“O fato é que ler, escrever e contar passaram a dominar a preocupação com o ensino elementar. Ainda hoje se fazem testes baseados nessa conceituação míope e perversa de educação” (D'AMBRÓSIO, 2008, p. 12).

D'Ambrósio (2008) considera inegável que as capacidades de ler, escrever e contar sejam relevantes. Porém, em uma sociedade tecnológica como a que vivemos atualmente, essas competências básicas se mostram insuficientes por duas razões.

Primeiro, o domínio de ler, escrever e contar como as vias exclusivas de acesso e aquisição de conhecimento, é algo insustentável. E, conseqüentemente, esse domínio é insuficiente para acesso e a necessária e constante ampliação de conhecimento. Ademais, e não menos importante, a mera aquisição de habilidade de ler, escrever e contar, dificilmente possibilita ao jovem adulto a obtenção de um emprego e a participação no processo democrático de exercício de cidadania (D'AMBRÓSIO, 2008, p. 12).

Frente às demandas referentes à sociedade atual, permeada por novas tecnologias e influenciada pela crescente globalização, D'Ambrósio (2005) focaliza a organização dos conhecimentos (saberes) e atitudes (fazer) necessários a uma cidadania plena a partir do que denomina novo trivium, compostos pelas competências: *literacia*, *tecnoracia* e *materacia*. A literacia consiste na capacidade de processar informações tanto escrita como falada, isso inclui competências relativas à leitura, escritura, cálculo e diálogo, assim como o uso da Internet na vida cotidiana. Materacia diz respeito à competência não só de interpretar, mas também analisar sinais e códigos, bem como propor a utilização de modelos e simulações, matemáticos inclusive, entendidos como sendo representações do real. A tecnoracia se refere à capacidade de aplicar e combinar instrumentos técnicos avaliando

criticamente suas possibilidades e limitações, adequando-os às demandas das diversas situações.

D'Ambrósio (2008) acrescenta que o desenvolvimento da literacia deve focar mais nas capacidades interpretativas e no diálogo que nas técnicas de escrita e leitura, sem deixar de considerar a importância dessas últimas. A tecnocracia deve estar voltada para a formação crítica e ética tanto dos consumidores como dos produtores de tecnologias. Já a matemática é empregada aqui de forma similar à que Skovsmose (2008) se refere como uma das preocupações da Educação Matemática Crítica. Nesse sentido, matemática diz respeito a uma postura crítica mediante situações em que encontramos a Matemática em ação.

Voltando ao caso da Modelagem, já mencionamos na seção anterior que permitir ao aluno a escolha do tema favorece a participação dos mesmos no currículo. Outra característica que a Modelagem apresenta é sua natureza interdisciplinar. Um exemplo entre os vários disponíveis na literatura é a situação relatada em Borba, Meneghetti e Hermini (1997), em que os alunos investigaram o crescimento de mudas em três substratos diferentes. A diferença no crescimento das mudas em cada um dos substratos foi explicada por conceitos advindos das Ciências Biológicas, ou seja, o caráter interdisciplinar da Modelagem se fez presente. Em Diniz (2007) há outros exemplos de práticas de Modelagem onde a Matemática se vê associada a outras disciplinas do currículo (cf. MALHEIROS, 2008).

Além disso, concordamos com Franchi (2007) sobre o fato de que a Modelagem, apoiada pelo uso das TIC, favorece o desenvolvimento das três competências apontadas por D'Ambrósio (2005; 2008). Visto que a associação entre Modelagem e TIC contribui com o desenvolvimento da literacia, ao ampliar as possibilidades de lidar com a informação escrita e falada e redimensionar a comunicação entre os alunos e entre os alunos e professor. Da matemática, por permitir a elaboração de modelos e possibilitar a compreensão da forma como os mesmos estão em ação na sociedade tecnológica e globalizada em que vivemos. E, finalmente, da tecnocracia, na medida em que está associada ao uso e à análise crítica das ferramentas tecnológicas, desde as mais simples como o lápis e o papel até as mais sofisticadas como os computadores e as calculadoras gráficas.

Apesar disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) não fazem menção à Modelagem, o que revela uma incoerência desse documento que, por um

lado, critica o isolamento da Matemática enquanto disciplina escolar que não estabelece conexão com outras áreas. Mas, por outro, sugere práticas pedagógicas tais como História da Matemática, o Recurso aos Jogos, o uso das TIC, além da Resolução de Problemas (BRASIL, 1998). Por mais relevantes que sejam essas práticas, entendo que a Modelagem está um passo a frente no sentido de superar o isolamento da Matemática escolar, além de contribuir, como já mencionado nessa seção, com o desenvolvimento de competências que a sociedade atual demandam.

É preciso destacar que, embora a Modelagem seja a grande ausente dos PCN, em propostas curriculares de menor abrangência ela já começa a marcar presença. É esse o caso da Proposta Curricular para a disciplina Matemática da rede municipal de Juiz de Fora (MG) (JUIZ DE FORA, 2012). Nesse documento, além da Modelagem ser aconselhada como enfoque pedagógico para as práticas de sala de aula, há exemplos de como levar essa proposta a termo.

O trabalho escolar com a Matemática, ao desenvolver a Modelagem Matemática, contribui para uma aprendizagem menos pautada na mera transmissão de técnicas e de conteúdos em si mesmos. [...] No âmbito dessa proposta, a Modelagem Matemática oferece a possibilidade de abordar diferentes habilidades num mesmo projeto, minimizando, assim, a preocupação com o cumprimento de um programa de modo linear (JUIZ DE FORA, 2012, p. 15).

É preciso ressaltar que esse documento foi construído com a colaboração de todos os professores da referida rede em dois seminários, nos quais tomei parte. Nesses encontros, questões referentes aos conteúdos e práticas curriculares foram amplamente discutidas, de maneira que o documento foi construído a partir dessas discussões. Porém, percebo que há muito por fazer para que as propostas desse documento se concretizem no cotidiano escolar.

No que se refere à presença da Modelagem nas salas de aula de todos os níveis educacionais, apesar das possibilidades que essa abordagem, apoiada pelas TIC, oferece no sentido do desenvolvimento das competências curriculares, a inserção dessa prática costuma enfrentar obstáculos. Borba e Malheiros (2007) apontam que os professores costumam ser solícitos com relação à Modelagem ao mesmo tempo em que se sentem inseguros quanto a colocá-la em prática. Dentre os argumentos mais comuns para não aplicar a Modelagem se destacam: a falta de esclarecimento sobre como trabalhar com essa abordagem pedagógica sem comprometer o desenvolvimento do conteúdo programático oficial; as dúvidas relativas à maneira de conduzir as práticas de Modelagem; e a insegurança em

superar o modelo tradicional em que as ações dos alunos são previsíveis em direção a um contexto em que os alunos passam a ter voz (cf. MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011; BARBOSA, 2001a; MALHEIROS, 2011).

Apesar de concordar com a existência desses riscos e compreender a insegurança inicial, entendo que seja necessário superar as dificuldades e assumir os riscos, pois esses riscos podem trazer possibilidades (PENTEADO; SKOVSMOSE, 2008).

Sobre as possibilidades de inserção da Modelagem no currículo, Blum e Niss (1991) apontam para alternativas. Uma delas se refere à *separação* entre as tarefas de Modelagem e as demais práticas curriculares. Babosa (2001a) adverte quanto aos riscos dessa ruptura que acarretaria uma dissonância entre as práticas curriculares vigentes e a Modelagem, de maneira a não possibilitar que tais práticas tradicionais fossem contagiadas pela Modelagem. Outra possibilidade seria a *combinação* da Modelagem com as práticas tradicionais, com alguns tópicos do programa trabalhados da maneira vigente e outros por meio da Modelagem. Entendo que dessa maneira a Modelagem estaria sempre associada a um tópico matemático específico posicionando-se na segunda linha da matriz da figura 3.

Possibilidades menos convencionais em que há a integração total da Modelagem ao currículo também são apresentadas por Blum e Niss (1991) apud Almeida, Silva e Vertuan (2012). Dessa forma a Modelagem deixaria de ser aplicada apenas em algumas aulas com o intuito de abordar esse ou aquele tópico do programa e se tornaria a orientadora do currículo.

Em contrapartida, Borba e Villareal (2005) apontam para os limites da Modelagem e a impossibilidade dessa abordagem pedagógica abarcar todas as competências curriculares. Segundo os autores, a abordagem via Modelagem de tópicos relativos à Matemática considerada pura, tais como teoremas, demonstrações e algumas técnicas algébricas, tornaria as práticas de Modelagem, no mínimo, artificial.

Ainda sobre as questões curriculares referentes à Modelagem, concordo com Borba e Villareal (2005) quando comparam a relação entre a Modelagem e o currículo tradicional com a interação entre as mídias informáticas e as demais. Segundo eles, assim como as novas mídias informáticas não decretaram o fim da escrita linear e da oralidade primária. Ao conviver no mesmo espaço educacional

que as práticas curriculares tradicionais, a Modelagem não vai suprimir essas últimas, mas poderá modificar-lhes a natureza de maneira substancial.

Enfim, as relações entre Modelagem e currículo e as várias possibilidades de conduzir essa prática mediante as exigências curriculares oficiais será o tema central do produto educacional que pretendo confeccionar como parte desse trabalho de pesquisa. Com esse produto pretendo abrir diálogo com os professores que ensinam matemática no sentido de sugerir alternativas às suas práticas letivas, apresentando a Modelagem como abordagem pedagógica em sinergia com as TIC.

Não se trata de escrever um manual de instruções ou um pacote de receitas prontas, isso chocaria com minhas concepções educacionais. Meu desejo é compartilhar com esses professores vivências adquiridas na prática e amadurecidas ao longo desse trabalho de pesquisa.

Ao longo desse capítulo 3 procurei tornar claras minhas concepções e perspectivas de Modelagem. Para isso busquei explicar o que quero dizer quando falo em Modelagem na Educação Matemática. Acrescento que tais concepções estão sendo ao longo dessa pesquisa, ao passo que ainda estarão para além dela. Uma vez que se constroem a cada dia na busca movida, agora, por uma curiosidade epistemológica em direção a um saber rigoroso e não mais só de experiência feito. Busca que cumpre a vocação humana de ser mais e que se faz esperançosa também (FREIRE, 2011).

CAPÍTULO 4

O QUADRO TEÓRICO

Retomo nesse capítulo 4 a discussão iniciada no capítulo 2 a respeito das possibilidades expansivas entre a Teoria da Atividade e o construto teórico seres-humanos-com-mídias. Nesse sentido, será apresentado o quadro teórico dentro do qual pretendo analisar as práticas de Modelagem que serão o foco dessa pesquisa.

No que concerne à Teoria da Atividade, será descrito como ela vem desenvolvendo ao longo dos anos, desde os trabalhos originais de Lev Vygotsky nas décadas de 1920 e 1930, passando pela formulação de Aléxei Leontiev e, finalmente, pelos trabalhos da geração atual de pesquisadores dentre os quais se destaca Yrjö Engeström. Já no que concerne ao construto teórico seres-humanos-com-mídias, trata-se de uma elaboração teórica bem mais recente e vem se desenvolvendo no seio dos trabalhos de pesquisa do GPIMEM, também com raízes teóricas fincadas no solo fértil da obra de Vygotsky.

Das possibilidades expansivas entre essas duas elaborações teóricas emerge a categoria ações de seres-humanos-com-mídias. Categoria que traz da Teoria da Atividade a característica de se consistir em ações dirigidas a um objeto e do construto seres-humanos-com-mídias a noção de que o conhecimento é produzido por meio dessas ações, no âmbito de um coletivo de atores humanos (alunos e professor) e não humanos (as mídias).

É preciso esclarecer que o quadro teórico aqui apresentado oferece categorias a partir das quais as práticas de Modelagem em foco serão analisadas. Análise que inclui a comparação das práticas de Modelagem investigadas com situações presentes na literatura apresentada ao longo dos três primeiros capítulos dessa dissertação.

Dessa forma, o referencial teórico dessa investigação se constitui da revisão de literatura a respeito da Modelagem na Educação Matemática apresentada anteriormente, em ressonância com o quadro teórico que passo a elaborar e assumir nesse capítulo 4.

4.1. A TEORIA DA ATIVIDADE

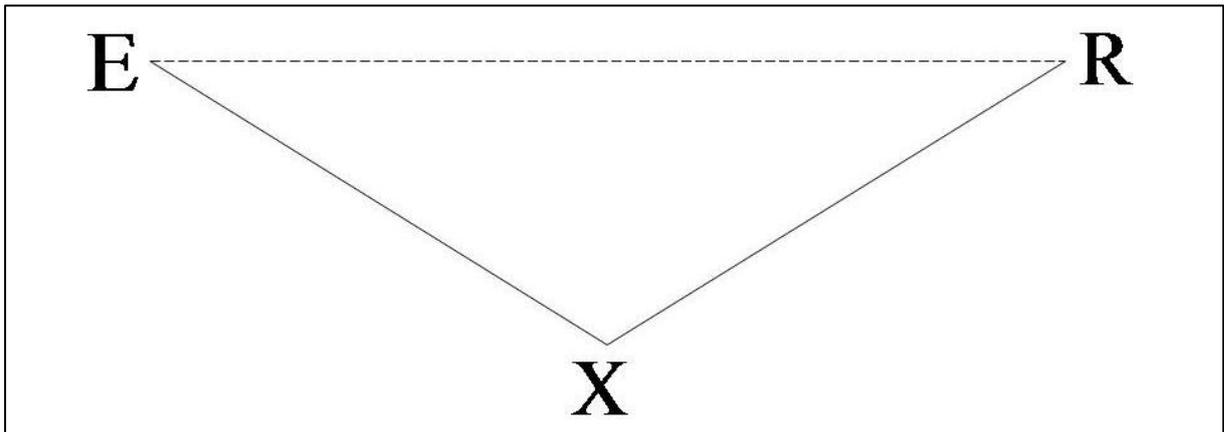
Engeström (2013) assume a Teoria da Atividade como um produto histórico-cultural que se desenvolveu ao longo de três gerações de pesquisadores. A primeira tem suas bases nos trabalhos de Lev Vygotsky nas décadas de 1920 e 1930. A segunda tem suas raízes teóricas nas contribuições de Alexei Leontiev, antigo discípulo e colaborador de Vygotsky. Já a terceira consiste da geração contemporânea, na qual o próprio Engeström se inclui.

4.1.1. Lev Vygotsky e a 1ª Geração

As bases teóricas da Teoria da Atividade se encontram na noção de mediação, desenvolvida por Lev Vygotsky e seus colaboradores nas décadas de 1920/1930, que buscavam resolver uma crise que se impunha na psicologia da época, a qual dissociava essa ciência em duas abordagens distintas. Uma delas era representada principalmente pela escola chamada introspectivista que procurava explicar a noção de consciência a partir dela própria, assumindo-a como a priori. A outra se baseava nos princípios do que ficou denominado Behaviorismo e considerava o psiquismo humano como moldado passivamente pelo meio externo, podendo ser explicado e analisado por meio da unidade estímulo-resposta (E-R) (VYGOTSKY, 2007).

Para Vygotsky (2007), a unidade estímulo-resposta só é capaz de descrever as formas elementares de comportamento, as quais pressupõem uma reação direta à tarefa posta diante do organismo. Entretanto, as ações mediadas por sistemas simbólicos (signos) são de natureza distinta e se reservam aos comportamentos superiores, especificamente humanos. Nessas ações, o signo funciona como estímulo auxiliar colocado entre o sujeito e o objetivo da tarefa, ou seja, uma nova ligação entre (E) e (R). A colocação desse estímulo auxiliar é um ato volitivo, ou seja, o sujeito deve estar ativamente engajado na criação de tal ligação. Essa ação mediada, descrita na figura 4, busca explicar o desenvolvimento daqueles processos psicológicos especificamente humanos, denominados superiores, os quais diferenciam os seres humanos dos outros animais.

Figura 4: Esquema da ação mediada por signos.



Fonte: (VYGOTSKY, 2007, p. 33)²¹.

“O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura” (VYGOTSKY, 2007, p. 34).

De acordo com esse princípio explicativo, o desenvolvimento humano possui além de um suporte biológico, adquirido no desenvolvimento filogenético da humanidade, uma linha de desenvolvimento histórico-cultural, obtida na ontogênese das relações culturais dos indivíduos humanos com sua cultura. A filosofia clássica alemã, principalmente as obras de Kant e Hegel, assim como a filosofia marxista de Marx e Engels, exerceram significativa influência sobre as ideias de Vygotsky, influência que se reflete nos pressupostos da Teoria da Atividade (ENGSTRÖM, 1999).

No que se refere às influências marxistas, a própria noção de mediação pode ser vista como um desdobramento do princípio da dialética, pelo qual o homem molda seu meio natural ao agir sobre ele com o uso de artefatos culturais, ao passo em que tem seu próprio comportamento moldado por essas ações (VYGOTSKY, 2007). Já da filosofia alemã clássica, Vygotsky adotou a concepção histórica do desenvolvimento da consciência humana, tanto na ontogênese dos indivíduos humanos, como na filogênese da espécie humana (KUSOLIN, 2002).

Vygotsky (2007) considera dois tipos distintos de elementos mediadores das ações humanas: os signos e as ferramentas. A função da *ferramenta* é guiar a ação humana sobre o objeto da atividade, ou seja, ela é externamente orientada e deve conduzir a mudanças no objeto, constituindo-se em um meio pelo qual a ação

²¹ No livro, a figura original apresenta a letra (S) para representar o estímulo ao invés de (R).

humana domina a natureza. No que se refere aos signos, vistos como ferramentas psicológicas, eles se destinam ao domínio, ou controle, do comportamento humano. São exemplos de ferramentas psicológicas: a linguagem (falada e escrita), os sistemas de numeração, as técnicas mnemônicas, os sistemas de símbolos algébricos, as obras de arte, dentre outros.

Engeström (1987) salienta que a ação mediada enquanto categoria analítica e explicativa dá conta apenas do nível racional do funcionamento humano. Segundo ele, problemas referentes à motivação, à emoção e à criação parecem intratáveis neste nível. O autor acrescenta que esses aspectos do desenvolvimento humano pertencem a um nível mais elevado, coletivo e, paradoxalmente, menos consciente e que coube a Alexei Leontiev tratar das questões referentes a ambos os níveis do funcionamento psicológico humano. Abre-se então o campo para o desenvolvimento do que Engeström (2013) denomina segunda geração da Teoria da Atividade.

É preciso destacar, porém, que essa continuidade entre as obras de Vygotsky e Leontiev não encontra consenso entre os autores e pesquisadores da denominada escola histórico-cultural da psicologia. É nesse sentido que Kusolin (2002, p. 111 – 112) afirma que

[...] o acontecimento mais dramático na história do conceito de atividade se deu em meados dos anos 1930, quando um grupo de discípulos de Vygotsky emergiu com uma versão “revisionista” da teoria da atividade que colocava as ações práticas (materiais) em primeiro plano enquanto, simultaneamente, rebaixava o papel dos signos como mediadores da atividade humana. Essa posição revisionista foi elaborada teoricamente por Alexei Leontiev, que posteriormente adquiriu o status de intérprete oficial das obras de Vygotsky. Assim, nasceu o mito da sucessão entre as escolas de psicologia de Vygotsky e Leontiev.

Kusolin (2002) acrescenta que a referida elaboração revisionista teve certa motivação política, já que o regime stalinista que vigorava nas terras soviéticas daqueles tempos havia declarado a obra de Vygotsky como antimarxista por se apoiar em teorias consideradas burguesas, tornando Vygotsky um verdadeiro herege. Por outro lado, o autor acrescenta que existem razões bastante fortes para se crer que, para além das questões políticas e ideológicas, as discordâncias entre as concepções de Vygotsky e Leontiev encontram certa sustentação científica. Para Kusolin (2002), as pressões ideológicas e a discordância científica honesta, associadas a um entendimento equivocado de algumas ideias vygotskianas,

entrelaçaram-se desaguando no fenômeno que ficou conhecido como a Teoria da Atividade de Leontiev.

4.1.2. Alexei Leontiev e a 2ª Geração.

Leontiev (1978a; 1978b) desenvolve sua versão da Teoria da Atividade fundamentando-se em três categorias básicas, que são subordinadas entre si: a *atividade*, a *ação* e a *operação*. Para explicar as noções de atividade e ação, ele lança mão de alguns exemplos. Aquele que é, provavelmente, o mais conhecido de todos traz a participação de um sujeito que exerce a função de batedor, aquele que espanta a caça, em uma caçada primitiva coletiva.

Quando um membro da coletividade realiza a sua atividade de trabalho, realiza-a com o fim de satisfazer uma necessidade sua. Assim, a atividade do batedor que participa na caçada coletiva primitiva é estimulada pela necessidade de se alimentar ou talvez se vestir com a pele do animal. Mas para que é que está diretamente orientada a sua atividade? Pode ser, por exemplo, assustar a caça e orientá-la na direção dos outros caçadores que estão à espreita. É propriamente isso que deve ser o resultado da atividade do caçador. Ela para aí; os outros caçadores fazem o resto (LEONTIEV, 1978b, p. 76).

O resultado da participação do batedor, por si, não é capaz de satisfazer suas necessidades, quer de alimento, quer de vestuário. Isso mostra que as necessidades que levam o batedor a participar da caçada não coincidem com aquilo para o qual suas ações de fato se dirigem. A partir do exemplo da participação do batedor na caçada, Leontiev (1978b) afirma que um sujeito desenvolve uma atividade quando aquilo que o dirige, seu objetivo, coincide com o que o incita a agir, seu motivo. No caso do batedor, o objetivo para o qual sua tarefa se dirige não coincide com suas necessidades, com aquilo que o leva a agir.

Assim, a participação do batedor exemplifica o que Leontiev (1978b) denomina por ação. Ações são processos caracterizados pelo fato de as necessidades que os incitam, não coincidirem com o objetivo para o qual se dirigem. Em suma, a atividade do batedor é a caçada coletiva em seu conjunto, no interior da qual ele pratica a ação de espantar o animal na direção daqueles que irão, de fato, abatê-lo.

Para Leontiev (1978a) o que move as ações é o objeto da atividade, o seu verdadeiro motivo, que está sempre associado a uma necessidade fisiológica

(animal) ou socialmente constituída (cultural). Esse objeto pode ser tanto material como ideal, podendo existir de forma concreta ou apenas em forma de pensamento, como uma representação na consciência do indivíduo. Dessa forma, uma ação é sempre um processo subordinado à representação que se tem do resultado que ela se presta a atingir, o seu objetivo, ou seja, enquanto o conceito de atividade está vinculado ao seu motivo/objeto, uma ação está relacionada ao seu objetivo. Assim, o que liga uma ação a uma atividade é a tomada de consciência por parte dos indivíduos da relação entre o sentido atribuído ao objetivo da ação e o significado coletivo do motivo/objeto da atividade. Essa relação entre ações e atividade é construída na consciência de cada indivíduo em sua relação com sua coletividade, sua sociedade, sua cultura.

Ainda sobre a relação entre ações e atividades, Leontiev (1978a) acrescenta que uma ação pode realizar mais de uma atividade e passar de uma atividade para outra adquirindo certa independência. Ademais, uma ação pode mesmo vir a se tornar uma atividade. Essa elevação de uma ação à categoria de atividade, segundo o autor, coincide com a elevação do objetivo dessa ação à condição de motivo/objeto da atividade.

Esse salto hierárquico de objetivo para objeto é exemplificado em Leontiev (1978b) na situação de um aluno que estuda para um exame. O conteúdo de seu estudo, para o qual suas ações se dirigem, constitui o objetivo de suas ações. Já o objeto da sua atividade é bem outro, a saber, passar no exame, é isso que o leva a agir. Porém, o conteúdo do estudo pode vir a se tornar o objeto de sua atividade futura. Um matemático, por exemplo, pode ter, ao menos uma vez em sua vida, estudado um conteúdo de aprendizagem relativo a tal ciência tendo em mente a aprovação em uma prova, por exemplo, o vestibular. Esse exame era, nesses tempos, o objeto de sua atividade, bem como estudar matemática era um objetivo a ele subordinado. Contudo, com o passar do tempo, a ação de estudar matemática ganhou importância ao ponto de não mais depender de um exame para ser levada a termo, ou seja, tornou-se a atividade do matemático. Assim como a aprendizagem desse conteúdo passou a ser o seu objeto, seu verdadeiro motivo.

Ainda sobre a relação entre objeto, motivo e atividade, Leontiev (1978a) acrescenta que o objeto, ligado ao motivo, é o que distingue uma atividade de outra. O que está de acordo com o fato, por ele próprio destacado, de que não há atividade sem motivo. Uma atividade não motivada não é uma atividade que carece de motivo,

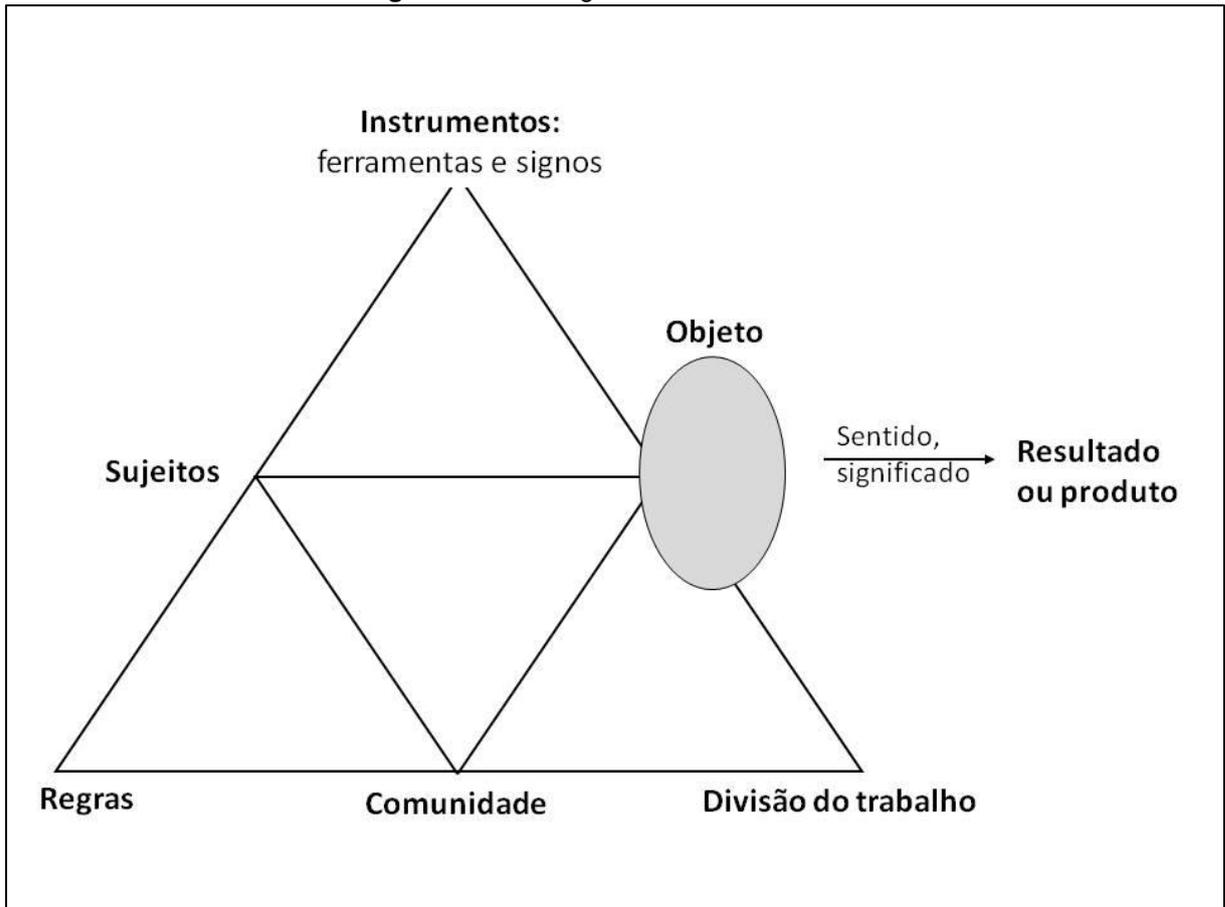
mas sim uma atividade em que o motivo está, concreta e subjetivamente, oculto. Será mostrado mais adiante que, de acordo com Kaptelinin (2005), esta definição de objeto da atividade como sendo seu verdadeiro motivo pode ser problemática em algumas situações. De qualquer forma, esta é a definição que Leontiev (1978a e 1978b) sustenta.

Além do caráter intencional da ação, expresso na ligação de sentido entre seu objetivo e o objeto da atividade na qual ela se insere, Leontiev (1978b) aponta para seu aspecto operacional. Esse aspecto nos leva ao que esse autor define por operação. As operações são definidas como sendo os meios e condições que permitem a execução de uma ação, os quais podem ser tanto de natureza instrumental como intelectual, ou mesmo uma combinação de ambas.

No entender de Engeström (1987) as noções de atividade, ação e operação consistem em um avanço no sentido de tratar dos dois níveis – cognitivo e volitivo – do funcionamento humano. Com o nível cognitivo ligado à relação entre as ações e as operações e o nível intencional e motivacional explicados na relação entre o objetivo das ações e o objeto/motivo da atividade, estando esse último associado diretamente às necessidades humanas. Contudo, esse autor afirma que Leontiev (1978a, 1978b) não deu conta de tratar esses dois níveis em um sistema unificado, no qual também devem estar inseridas as relações entre o indivíduo e sua cultura. Tarefa que, segundo Engeström (1987), coube à terceira geração de pesquisadores da Teoria da Atividade.

4.1.3. Yrjö Engeström e a 3ª Geração.

Apoiado nos trabalhos de Vygotsky e Leontiev, na história do desenvolvimento da humanidade enquanto espécie e do indivíduo homem como ser coletivo, Engeström (1987) elaborou um modelo triangular para representar os sistemas de atividades humanas. Modelo sustentado por elementos mediadores que configuram subcategorias que compõem uma reconceitualização da Teoria da Atividade.

Figura 5: Modelo geral de uma atividade.

Fonte: (ENGESTRÖM, 1987, p. 78 *apud* ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 6).

Na figura 5, o *sujeito* pode ser tanto um indivíduo como um grupo de indivíduos, dependendo da atividade em análise. Os *artefatos* (instrumentos e signos) são os mesmos da ação mediada de Vygotsky (vide Figura 4). A *comunidade* se refere àqueles que compartilham o objeto da atividade com os sujeitos. As *regras* são as normas e os padrões que, explícita ou implicitamente, regulam a atividade. E, finalmente, a *divisão de trabalho* se refere à divisão das várias funções e tarefas entre os membros da comunidade. Essa divisão de trabalho pode ter uma dimensão horizontal e emergir naturalmente como uma acomodação das funções entre os membros da comunidade. Mas também pode se apoiar em uma distribuição hierárquica de poderes historicamente estabelecida (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010). Suseranos e vassalos, barões e escravos, oficiais e soldados, professor e alunos, são alguns exemplos de relações hierárquicas (ENGESTRÖM, 1987).

No que concerne à noção de *objeto*, Engeström e Sannino (2010) assumem uma definição que não contradiz substancialmente a de Leontiev (1978a e 1978b) (cf. ENGESTRÖM; 1987; 1999; 2002; 2013), enfatizando que os motivos não podem ser explicados com relação apenas ao objeto, pois é preciso considerar a transformação desse último em resultado, ou produto, da atividade. Engeström e Sannino (2010) acrescentam que o objeto da atividade assume um caráter focal e bem definido, ao mesmo tempo em que carrega uma ambiguidade inerente.

O objeto é um convite à interpretação, à produção de sentido pessoal e de significado social. É preciso distinguir entre o objeto generalizado do sistema de atividade historicamente em evolução e o objeto específico como ele aparece para um sujeito particular, em um dado momento, numa determinada ação. O objeto generalizado está ligado ao significado social, o objeto específico está ligado ao sentido pessoal²² (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 6 – tradução nossa).

Kaptelinin (2005) faz reconsiderações a respeito da noção de objeto da atividade, apontando para ambiguidades e incompatibilidades. Dentre essas ambiguidades, o autor enfatiza a que se refere à aceitação do conceito de Leontiev (1978a; 1978b) para objeto, dentro do quadro teórico elaborado por Engeström e Sannino (2010) (cf. ENGESTRÖM, 1987; 1999; 2002; 2013). Em Leontiev, a ideia de objeto nos remete aos motivos de um indivíduo, embora envolvido em uma atividade que é sempre coletiva. Tais motivos individuais se relacionam hierarquicamente de forma que apenas um deles assume o status de verdadeiro motivo. Assim, o objeto da atividade do indivíduo é a representação desse motivo verdadeiro em sua consciência. Objeto que também pode assumir uma existência material, como no caso do animal na caçada coletiva. Já em Engeström e Sannino (2010), o objeto da atividade se torna coletivo e multifacetado, carregando sentido pessoal e significado histórico-cultural.

Observando os trabalhos de Engeström, percebemos que suas concepções relativas à esfera motivacional da atividade tendem a se distinguir daquelas apresentadas por Leontiev. Leontiev (1978a) procura explicar a relação entre os motivos e as necessidades humanas, concluindo que os motivos humanos não se limitam ao âmbito das necessidades fisiológicas e são produzidos nas relações

²² The object is an invitation to interpretation, personal sense making and societal transformation. One needs to distinguish between the generalized object of the historically evolving activity system and the specific object as it appears to a particular subject, at a given moment, in a given action. The generalized object is connected to societal meaning, the specific object is connected to personal sense.

culturais do indivíduo, ressaltando, ainda, que os motivos se reorganizam na medida em que o sujeito realiza atividades. Leontiev (1978b) se preocupa com as relações entre os motivos de um indivíduo e a atividade dominante em cada etapa de sua vida, apontando para duas classes de motivos: a dos motivos que de fato levam o indivíduo a agir e a dos motivos de que o indivíduo apenas toma consciência. Em suma, em Leontiev (1978a e 1978b) a relação entre as atividades realizadas por um sujeito é antes uma relação entre seus motivos individuais.

Já nas obras de Engeström, a relação entre os motivos dos sujeitos e o objeto da atividade é considerada de outra forma. Engeström (1999) afirma que a relação entre os motivos e o objeto de uma atividade coletiva, só pode ser explicada se considerarmos as ações dos sujeitos no interior de uma atividade historicamente constituída, na forma ilustrada na figura 5. O autor exemplifica essa afirmação por meio de sua atividade de escrever o próprio artigo em questão – (ENGESTRÖM, 1999) – e apresentá-lo em conferência. Engeström (2002) descreve a atividade dos alunos ao aprenderem a respeito do fenômeno das fases da Lua. Ele assume como objeto para essa atividade a figura do livro didático que ilustra o fenômeno em questão e não faz qualquer alusão aos motivos dos sujeitos, deixando transparecer certa despreocupação com a relação entre motivo e objeto, relação que é fundamental em Leontiev. As diferenças entre a primeira e a segunda geração da Teoria da Atividade no que se refere à relação entre ação e atividade ficam ainda mais claras em Engeström e Sannino (2010).

A duração de uma ação é finita; uma ação tem um início e um fim definidos. A atividade coletiva, por outro lado, reproduz-se sem que haja um ponto final predeterminado, gerando ações aparentemente semelhantes repetidas vezes. No entanto, há mudanças contínuas e, em alguns momentos, dramaticamente descontínuas na atividade²³ (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 4 – tradução nossa).

Frente ao exposto, pode-se considerar que a diferenciação entre atividade e ação na formulação proposta por Engeström (1987; 1999; 2002; 2013) reside na curta duração e localidade da ação, de um lado, e na estabilidade temporal e significado social e culturalmente enraizado da atividade, de outro. Deixando de ser apenas uma ligação de sentidos e motivos individuais, como propõe Leontiev.

²³ The half-life of an action is finite; an action has a definite beginning and an end. A collective activity, on the other hand, reproduces itself without a predetermined endpoint by generating seemingly similar actions over and over again. Yet there is continuous and at times dramatically discontinuous change in the activity.

Kaptelinin (2005) aponta para ambiguidades presentes nas definições apresentadas para a noção de objeto da atividade entre os autores da Teoria da Atividade, principalmente no que concerne às atividades coletivas. Por essa razão, esse autor procura estabelecer critérios para a determinação do objeto de uma atividade a ser analisada. Ele argumenta sobre esses critérios descrevendo uma versão alternativa para a caçada primitiva apresentada em Leontiev (1978a).

Considere uma atividade de caça que é moldada por certo número de motivos. Vamos citar apenas dois deles: comida e auto-preservação. Se ambos os motivos são fortes o suficiente – por exemplo, a obtenção de alimentos é uma questão de vida ou morte, mas a presa é perigosa – um caçador pode estar em um estado de confusão e hesitação. Um desses motivos pode assumir o controle e o caçador ou foge com risco de morrer de fome, ou, de forma imprudente, ataca o animal com o risco de ser morto. É mais provável, porém, que a atividade do caçador vá ser direcionada para um resultado desejado, o que tornará possível alcançar ambos os motivos. Por exemplo, o caçador pode decidir perseguir o animal até que ele se canse e já não apresente mais um perigo. Nesse caso, comida e auto-preservação estão influenciando o caçador. O objeto da atividade de caça, portanto – obtenção de alimento com segurança, perseguindo o animal fazendo-o cansar – é o que dá à atividade estrutura e direção²⁴ (KAPTELININ, p. 16-17 – tradução nossa).

As considerações de Kaptelinin (2005) acerca do conceito de objeto conduzem à noção de atividade poli-motivada, ou seja, com vários motivos em correspondência com um único objeto. Nessa categoria de atividades, o objeto não é mais concebido como o verdadeiro motivo, de forma que os conceitos de motivo e objeto deixam de ser coincidentes e se tornam apenas relacionados entre si. O autor argumenta que, dentro dessa nova concepção, o objeto se torna uma construção dinâmica que se redesenha mediante as contradições relativas aos diversos motivos que emergem ao longo da atividade. Ele apresenta, enfim, alguns critérios a serem considerados na determinação desse objeto dinâmico, que podem evitar o colapso dessa análise, são eles:

²⁴ Consider a hunting activity that is shaped by a number of motives. Let us mention just two of them: food and self-preservation. If both motives are strong enough – for instance, getting food is a matter of life and death but the prey is dangerous – a hunter can be in a state of confusion and hesitation. One of these motives can take over and the hunter would either flee with the risk of starving to death, or recklessly assault the animal with the risk of being killed. It is more likely, however, that hunter's activity is going to be directed towards a desired outcome, which will make it possible to attain both motives. For instance, the hunter can decide to chase the animal until it gets tired and no longer presents a danger. In that case, both food and self-preservation are influencing the hunter. The object of the hunting activity, however – safely obtaining food by chasing the animal and making it tired – is what gives the activity structure and direction.

(a) *equilíbrio*: os motivos efetivos devem ser devidamente representados; se um motivo é sistematicamente ignorado, a atividade pode enfrentar um colapso; (b) *inspiração*: o objeto da atividade não deve ser apenas racionalmente viável, mas também atraente e energizante; (c) *estabilidade*: se o objeto muda muitas vezes, a atividade pode se desorganizar; e (d) *flexibilidade* (o oposto de estabilidade); quando os fatores, tais como os motivos e os meios disponíveis, transformam-se, o objeto da atividade deve ser redefinido para evitar tornar-se obsoleto e ineficaz²⁵ (KAPTELININ, 2005, p. 17 – tradução nossa, itálicos no original).

Um exemplo que ilustra essa maneira de entender o objeto de atividades com vários motivos correspondendo a um único objeto é apresentado em Araújo, Santos e Silva (2010), artigo já discutido no capítulo 2 dessa dissertação. Na pesquisa relatada pelas autoras, um grupo de alunos que desenvolvia um projeto de Modelagem teve um objeto compartilhado na primeira fase do trabalho quando deram voz às suas identidades de geógrafos, mas não conseguiram compartilhar um objeto quando o foco se voltou para os tópicos matemáticos do programa, os quais pretendiam relacionar ao trabalho de Modelagem que desenvolviam. Esse exemplo mostra que os critérios sugeridos por Kaptelinin (2005) permitem a análise de atividades, mesmo quando o objeto coletivo se desmantela e a atividade entra em colapso.

Se observarmos a maneira como Engeström (2013) idealiza o objeto do sistema de saúde pediátrico de Helsinque na Finlândia. Percebemos que, a partir da análise feita pelo pesquisador, o objeto se move de um estado inicial de matéria-prima irrefletida, que pode ser um paciente entrando num consultório médico. Evoluindo para um objeto compartilhado coletivamente, uma compreensão construída cooperativamente para a situação de vida e o plano de tratamento do paciente. O autor explica essa evolução do objeto afirmando que ações orientadas ao objeto da atividade “sempre são, implícita ou explicitamente, caracterizadas por ambiguidade, surpresa, interpretação, criação de significados e potencial para mudança” (ENGESTRÖM, 2013, p. 70), acrescentando que “o objeto de uma atividade é um alvo móvel, não podendo ser reduzido a objetivos conscientes de curto prazo” (ENGESTRÖM, 2013, p. 71).

²⁵ (a) *balance*: the effective motives should be properly represented; if a motive is systematically ignored, the activity may face a breakdown; (b) *inspiration*: the object of activity should be not only rationally feasible but also attractive and energizing, (c) *stability*: if the object changes too often, the activity can be disorganized; and (d) *flexibility* (the opposite of stability): when the factors, such as motives and available means, change, the object of activity should be redefined to avoid becoming obsolete and ineffective.

Podemos perceber que tanto na caçada de Kaptelinin (2005), como na idealização do paciente pediátrico de Engeström (2013), o objeto é expandido no sentido de comportar mais de um motivo, o que mostra a similaridade entre as concepções de objeto da atividade desses dois autores. É importante ressaltar que, em ambos os casos, o objeto não muda a sua natureza de forma considerável. Visto que, nem o foco da caçada deixa de ser o animal, nem o da atividade de saúde pediátrica deixa de ser o paciente. Esse equilíbrio entre estabilidade e flexibilidade do objeto, está em acordo com os critérios de Kaptelinin (2005) para a determinação do objeto em atividades coletivas e poli-motivadas.

No que se refere a essa pesquisa, levarei em conta os critérios definidos por Kaptelinin (2005) quando da determinação do objeto das ações dos sujeitos em suas práticas de Modelagem. Porém, além desses critérios, fazer uso do quadro teórico sugerido por Engeström (1987; 1999; 2002; 2013) leva a considerar os princípios aí estabelecidos e que serão discutidos a seguir.

4.1.4. Os princípios da 3ª Geração da Teoria da Atividade.

Engeström (2013) estabelece cinco princípios nos quais a sua formulação para a Teoria da Atividade se fundamenta. O primeiro desses princípios considera que um sistema coletivo de atividade²⁶, mediado por artefatos e orientado a objetos, é a *unidade* básica de análise.

Ações individuais e grupais dirigidas para objetivos, assim como operações automáticas, são unidades de análise relativamente independentes, mas subordinadas, compreensíveis eventualmente apenas quando interpretadas contra o pano de fundo de sistemas de atividades inteiros. Os sistemas de atividade se realizam e se reproduzem ao gerarem ações e operações (ENGESTRÖM, 2013, p. 72).

O segundo princípio considera as *vozes múltiplas*, ou seja, os vários pontos de vista e os diversos interesses que emergem das comunidades dos sistemas de atividade. Em atividades, a divisão de tarefas, as regras e o uso de artefatos definem diferentes posições para os participantes da comunidade. As vozes múltiplas “são

²⁶Os termos sistema de atividade e sistemas de atividades, respectivamente, designam a atividade principal, que é foco central da análise, e a constelação de atividades formada pela atividade principal e as atividades vizinhas que nela interferem.

uma fonte de problemas e uma fonte de inovações, exigindo ações de tradução e negociação” (ENGESTRÖM, 2013, p. 72).

O terceiro princípio diz respeito ao que Engeström (2013) denomina *historicidade* do sistema de atividade em questão. Os sistemas de atividades tomam forma e se transformam em períodos de tempos relativamente longos. Na historicidade de um sistema de atividades criam-se atavismos e acumulam-se contradições.

O quarto princípio se refere justamente a essas *contradições*, que “geram perturbações e conflitos, mas também tentativas inovadoras de mudar a atividade” (ENGESTRÖM, 2013, p. 73).

De acordo com Engeström e Sannino (2010), tais contradições podem aparecer

(a) como contradições primárias latentes que emergem dentro de cada um, e de qualquer um, dos nós do sistema de atividade, (b) como contradições secundárias que se manifestam abertamente entre dois ou mais nós (por exemplo, entre um novo objeto e uma velha ferramenta), (c) como contradições terciárias entre um modo recentemente criado de atividade e de reminiscências de um modelo anterior de atividade, ou (d) como contradições quaternárias externas entre uma atividade recém-reorganizada e seus sistemas de atividades vizinhos (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 7, tradução nossa²⁷).

Os autores destacam que conflitos, dilemas, distúrbios e inovações localmente situados podem ser vistos como manifestações de contradições. Porém, há uma diferença fundamental entre esses conflitos e as contradições significativas. Os conflitos e dilemas estão situados no nível das ações, enquanto as contradições precisam ser consideradas ao nível de atividades e apresentam um ciclo de vida mais longo.

O quinto e último princípio se relaciona ao *potencial para mudança* de um sistema de atividades. Mudanças que se processam por meio de uma transformação expansiva. “Uma transformação expansiva ocorre quando objeto e motivo da atividade são reconceituados para compreender um horizonte de possibilidades radicalmente mais amplo do que no modo anterior da atividade” (ENGESTRÖM, 2013, p. 73). Uma das maneiras de uma transformação expansiva, ou expansão, se

²⁷(a) as emerging latent primary contradictions within each and any of the nodes of the activity system, (b) as openly manifest secondary contradictions between two or more nodes (e.g., between a new object and an old tool), (c) as tertiary contradictions between a newly established mode of activity and remnants of the previous mode of activity, or (d) as external quaternary contradictions between the newly reorganized activity and its neighboring activity systems.

manifestar. É quando ações de curto prazo são expandidas em um sistema de atividades historicamente e culturalmente estabelecido (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010).

Vale mencionar que essa reconceitualização que o objeto sofre em uma transformação expansiva está em acordo com as ideias defendidas por Kaptelinin (2005) sobre a possibilidade de uma atividade ser poli-motivada. O potencial para a mudança de uma atividade joga relação com o princípio relativo à historicidade (terceiro) e aquele referente às contradições (quarto). Entendo que esses dois últimos estabelecem uma relação de equilíbrio entre a estabilidade e a rigidez da estrutura triangular da figura 5.

Ao longo dessa seção procurei elaborar a respeito da Teoria da Atividade. Comecei por uma discussão sobre a sua evolução histórica ao longo de três gerações de pesquisadores. Maneira sugerida por Engeström (2013) de entendermos sua formulação atual. Na seção seguinte irei aprofundar a discussão a respeito do construto teórico dos seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLAREAL, 2005).

4.2. O CONSTRUTO TEÓRICO SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS.

Se comparado com a Teoria da Atividade, que configura uma abordagem teórica quase centenária, possuindo uma farta gama de concepções e perspectivas. O construto teórico seres-humanos-com-mídias é um quadro teórico bem mais recente que emergiu e vem sendo construído no âmbito das pesquisas desenvolvidas no GPIMEM desde a década de 1990. A diferença de tempo histórico entre as duas abordagens não significa nem que uma, por ser mais antiga, esteja ultrapassada. Nem que a outra, por ser mais recente, careça de tradição. Entendo que ambas são relevantes para as pesquisas nos contextos educacionais – a revisão de literatura relativa a essa dissertação refletiu isso – e a ideia de combiná-las pode trazer possibilidades (*cf.* ARAÚJO; LAGO, 2013).

4.2.1 A Reorganização do Pensamento.

Borba e Villareal (2005) iniciam a discussão epistemológica relativa ao construto seres-humanos-com-mídias apresentando as ideias de Tikhomirov (1981)

sobre como os computadores podem afetar a cognição humana e, conseqüentemente, como a presença do computador pode influenciar a Educação. Tikhomirov (1981) rejeita a ideia de que os computadores vão substituir os seres humanos. Segundo ele, embora os resultados obtidos por computadores e humanos possam ser equivalentes mediante determinadas tarefas, os processos pelos quais a tarefa é executada tendem a divergir. As pesquisas realizadas por esse autor mostram que os computadores não se reprogramam mediante demandas emergentes do processo, demonstrando serem desprovidos da capacidade heurística comum aos seres humanos.

Tikhomirov (1985) também questiona a noção de que os computadores suplementam os seres humanos. Essa crítica dirigida à suplementação resvala na teoria do pensamento como processamento de informação, que reduz os complexos processos envolvidos no pensamento e na cognição humanos a tarefas elementares de manipulação simbólica. Adotar essa concepção significa assumir que os computadores apenas incrementam – ou suplementam – o conjunto de informações processadas no ato de pensar, o que configura uma visão quantitativa, ao invés de qualitativa, da maneira como os computadores influenciam a atividade humana.

Superadas a crença na substituição e a ideia da suplementação, Tikhomirov (1981) sugere a teoria da reorganização, assumindo que os computadores desempenham um papel similar ao da mediação pela linguagem na teoria histórico-cultural desenvolvida a partir dos trabalhos de Vygotsky. Mas o autor acrescenta que há uma diferença relevante no que concerne ao suporte dado pelo computador, já que, nesse caso, o *feedback* se torna imediato. Dessa forma, os computadores não podem ser vistos apenas como novos meios mediadores da atividade humana, dentro do conceito de mediação desenvolvido por Vygotsky, pois desempenham a função de reorganizadores da atividade humana.

A teoria da reorganização de Tikhomirov (1981) traz implicações educacionais, visto que sustenta a visão apresentada no capítulo 3 dessa dissertação de que os computadores reorganizam a aprendizagem. Borba e Villareal (2005) acrescentam à teoria da reorganização a ideia de *relação de interface*, apresentada na tese de doutorado do primeiro autor da referida obra (BORBA, 1993). Por essa noção, quando estudantes realizam tarefas escolares com softwares educacionais o conhecimento que produzem pode ser qualitativamente diferente daquele que produziriam usando lápis e papel. Além disso, o uso que os

estudantes fazem desses softwares supera as possibilidades imaginadas pelos próprios programadores que projetaram os softwares. Em outras palavras, as relações de interface configuram transformações recíprocas entre alunos e softwares computacionais.

De acordo com Borba e Villareal (2005), a teoria da reorganização de Tikhomirov (1981), assim como a noção de relações de interface sugerida em Borba (1993), supera a dicotomia entre os seres humanos e as tecnologias computacionais. Porém, em ambas as abordagens o ser humano continua a ser a unidade que produz conhecimento.

No sentido de ampliarem essa unidade cognitiva e fundamentarem as concepções epistemológicas relativas ao construto seres-humanos-com-mídias, Borba e Villareal (2005) acrescentam à teoria da reorganização as noções de tecnologia da inteligência e de coletivo pensante apresentadas em Lévy (1993).

4.2.2. Um Coletivo Pensante de Seres-humanos-com-mídias.

Borba e Villareal (2005) afirmam que há setores educacionais, nas várias partes do planeta, em que os computadores são vistos como uma ameaça aos humanos. Nessa visão, os computadores poderiam dominar a sociedade, desumanizar as pessoas e impedir que os estudantes aprendam da maneira correta. E mesmo aqueles que aceitam a presença dos computadores o fazem na esperança de que os estudantes, ao aprenderem a lidar com essas máquinas, possam se proteger dessa ameaça.

Lévy (1993) argumenta que todo os que afirmam que essas novas tecnologias são perigosas para a humanidade, não se dão conta de que o meio, ou mídia, pelo qual se expressam – que pode ser a oralidade ou a escrita – também são meios que estruturam suas práticas. E como não percebem a relação de interface que se estabelece entre eles próprios, enquanto atores sociais, e esses inofensivos meios de expressão, acreditam que a cognição se realiza de maneira independente da mídia.

Lévy (1993) acrescenta que as mídias sempre estiveram relacionadas ao desenvolvimento da humanidade ao longo da história das sociedades. Segundo ele, as mídias: oralidade, escrita e tecnologias computacionais; são as três principais maneiras pelas quais os seres humanos estendem a memória e o pensamento.

Com o uso da oralidade, as sociedades desenvolveram mitos com o intuito de preservar a memória cultural. A partir da Europa do século XV, o advento e difusão do texto escrito e a posterior popularização da mídia escrita estendeu a memória de uma maneira qualitativamente nova se comparada com a oralidade. A linearidade característica da mídia escrita e a sequência lógica das narrativas, fizeram com que o pensamento dos humanos, agora escritores e leitores, viesse a assumir um formato cada vez mais linear. Mostrando que a cognição humana se torna qualitativamente diferente com o advento de uma nova mídia (LÉVY, 1993).

As tecnologias informáticas também podem ser compreendidas dessa forma. Assim como a mídia escrita moldou o pensamento humano naqueles tempos, tornando-o linear. Nos dias de hoje, a crescente popularização dos computadores e suas tecnologias, tal como a Internet e as redes sociais, vem provocando uma reorganização no pensamento humano. Em todos os meios sociais, inclusive os educacionais, a presença cada vez maior das mídias informáticas vem substituindo a linearidade do texto escrito pela dinâmica hipertextual dos links, abas e janelas, além da possibilidade de comunicação instantânea, moldando a cognição humana de uma maneira qualitativamente nova (BORBA; VILLAREAL, 2005).

De acordo com Borba e Villareal (2005), a noção de tecnologias da inteligência apresentada por Levy (1993) permite estender a idéia de moldagem recíproca entre humanos e computadores à categoria mais geral de humanos com mídias. Essa perspectiva, associada à ideia do próprio Levy de que o pensamento é sempre a manifestação de um coletivo, ajuda a sustentar as bases teóricas do construto seres-humanos-com-mídias.

[...] acreditamos que o conhecimento é produzido juntamente com um determinado meio ou tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos a perspectiva teórica que sustenta a noção de que conhecimento é produzido por um coletivo composto de seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias, e não, como outras teorias sugerem, por um só indivíduo humano, ou por coletivos composto apenas por humanos (BORBA; VILLAREAL, 2005. p. 23).

A metáfora dos seres-humanos-com-mídias sintetiza a visão epistemológica de que tanto os atores humanos como as mídias – enquanto atrizes não humanas – participam na construção coletiva do conhecimento. Noção que é apropriada para mostrar a maneira pela qual o pensamento se reorganiza com a presença de tecnologias da informação. Além de possibilitar a compreensão de que tipos de

conhecimentos são gerados por coletivos que incluem seres humanos e mídias, tais como: seres-humanos-com-papel-e-caneta, seres-humanos-com-internet, etc. (BORBA; VILLAREAL, 2005).

4.3. “EXPANDINDO” O QUADRO TEÓRICO.

4.3.1. As Mídias nos Sistemas de Atividade.

É hora de retomar a discussão iniciada no capítulo 2 sobre as possibilidades expansivas entre o construto seres-humanos-com-mídias e a Teoria da Atividade apresentadas por Souto e Araújo (2013). Lembro que as autoras indagam sobre qual seria o papel das mídias se tomarmos os seres-humanos-com-mídias como um sistema de atividades.

Se, por um lado, elas [as mídias] medeiam a atividade dos sujeitos na produção do conhecimento, então elas seriam artefatos. Se, por outro lado, elas próprias se transformam dialeticamente na atividade dos sujeitos, elas seriam objetos. O que dizer, então, de uma terceira possibilidade: mídias como artefatos (segundo a teoria da atividade) que se transformam? (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p. 87)

Sobre o papel das mídias como artefatos nos sistemas de atividade, precisamos considerar que artefatos podem ser tanto ferramentas técnicas como ferramentas psicológicas (signos). Lévy (1993) categoriza as mídias em oralidade, escrita e informática, acrescentando que os seres humanos produzem conhecimento com o uso de uma mídia mesmo sem tê-la em mãos, apenas pensando com elas.

Diniz (2007) remete às noções de artefatos e mentefatos (D’AMBRÓSIO, 1986, *apud* DINIZ, 2007) para se referir às mídias que vemos e manuseamos e aquelas que não estão presentes, a não ser na memória e no pensamento, mas que participam da produção do conhecimento da mesma forma.

No que diz respeito à possibilidade das mídias serem artefatos, não percebo incoerências significativas entre as categorias artefatos (ferramentas e signos) na Teoria da Atividade e mídias (artefatos e mentefatos) no construto seres-humanos-com-mídias.

Pelas concepções epistemológicas assumidas no construto seres-humanos-com-mídias, a unidade básica que produz conhecimento é um coletivo de atores

humanos e não humanos. Por ser um quadro teórico elaborado no âmbito da comunidade de educadores matemáticos, era de se esperar a preocupação de seus autores com a produção de conhecimento e a aprendizagem. Assim, tomar os seres-humanos-com-mídias como um sistema de atividade consiste em considerá-lo como uma atividade, ou pelo menos um grupo de ações coletivas, cujo resultado é a aprendizagem; o que permite considerar uma problemática sobre a qual se produz conhecimento, como objeto dessas ações (ou atividade).

Agora, sobre o duplo papel das mídias, como artefato e objeto, no sistema de atividade que produz conhecimento (SOUTO; ARAÚJO, 2013), alguns trabalhos apresentados por teóricos da Teoria da Atividade mostram que essa dupla natureza é comum em algumas atividades. Engeström e Escalante (1996) discutem uma pesquisa realizada sobre o namoro virtual que acontece por meio de um artefato denominado *Postal Buddy*, um aparelho que troca mensagens on-line. Nessa pesquisa, um sujeito preferia o namoro virtual que acontecia com a mediação do *Postal Buddy* que a possibilidade de um encontro presencial com a parceira, o que levou os autores a concluir que o referido aparelho se tornou o objeto da atividade desse sujeito, ao invés de um artefato mediador.

Referindo-se ao contexto de uma sala de aula de Matemática, Araújo e Kawasaki (2013) comentam uma pesquisa apresentada em David e Tomaz (2012) em que a representação gráfica ambígua de um retângulo em um determinado exercício mobilizou esforços dos alunos na resolução dessa tarefa ao ponto dessa representação se tornar, ela própria, o objeto da atividade. Esse duplo papel assumido pela representação gráfica do retângulo (uma mídia) pode ser explicado pela noção de miniciclo de aprendizagem (ENGESTÖM; SANNINO, 2010). Da atividade que produz conhecimento com o uso de um artefato (mídia), “emerge uma nova atividade em que o artefato se torna o objeto da atividade” (ARAÚJO; KAWASAKI, 2013, p. 8).

Até aqui, procuramos mostrar como as indagações apresentadas em Souto e Araújo (2013) relativas aos possíveis papéis assumidos pelas mídias, quando os seres-humanos-com-mídias são tomados como um sistema de atividades que produz conhecimento, são todas consistentes com a Teoria da Atividade.

Essa possibilidade da Teoria da Atividade como princípio analítico para a produção de conhecimento em um coletivo de seres-humanos-com-mídias vai ao encontro das argumentações de Engeström (1999) que advoga contra o fechamento e a favor da

abertura da Teoria da Atividade como abordagem em diferentes contextos de pesquisa. Porém, o autor argumenta que a Teoria da Atividade deve conciliar essa abertura sem degenerar aquilo que ele considera seu conceito chave, a saber, a ideia de mediação dialética. O ponto chave da possibilidade expansiva sugerida por Souto e Araújo (2013) é, exatamente, a expansão desse cerne.

Desse modo, essa noção, ao mesmo tempo em que converge para as ideias da teoria da atividade, que considera as transformações recíprocas no pólo sujeito-objeto, possui algo diferente dela, pois enfatiza que esse tipo de processo também ocorre nos pólos sujeito-artefatos (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p. 78).

Nesse sentido, a mediação dialética é expandida do pólo sujeito-objeto para abarcar, também, o pólo sujeito-artefato. Resta, agora, esclarecer sobre os ambientes de Modelagem dentro desse quadro teórico.

4.3.2. Ambientes de Modelagem e a Teoria da Atividade

Lembremos que no capítulo 3 assumi as práticas de Modelagem como ambientes de aprendizagem em que os alunos são convidados a problematizar e investigar situações com referências na realidade (BARBOSA, 2001; SKOVSMOSE, 2008). E que nesses ambientes, alunos e professores investigam sobre um tema a respeito do qual compartilham interesse na presença de mídias: oralidade, escrita e informática, as quais se tornam atrizes no processo (BORBA; VILLAREAL, 2005).

No âmbito da Teoria da Atividade, é preciso considerar a possibilidade de analisar as ações praticadas por um coletivo de seres-humanos-com-mídias, no âmbito dos ambientes de Modelagem, a partir das categorias analíticas presentes em um sistema de atividades como aquele representado no modelo triangular da figura 5. Para tanto, é preciso considerar algumas questões.

A primeira delas diz respeito à própria concepção de ambiente de Modelagem dentro do escopo da Teoria da Atividade. Podemos considerar esses ambientes como uma atividade completa, ou tratá-los como ações coletivas independentes, ou, ainda, entendê-los como um conjunto de ações coletivas que habitam um sistema completo de atividade?

Em parte, os próprios princípios da Teoria da Atividade ajudam a responder tal pergunta. Engeström (2013) adverte sobre a incoerência de se analisar um grupo de ações sem considerar um sistema completo de atividade como pano de fundo.

Porém, o mesmo autor sugere que um sistema de atividade carece de um período de tempo relativamente longo para que se estabeleçam regras e uma divisão de trabalho na historicidade de sua comunidade, o que torna razoável considerar os ambientes de aprendizagem como um conjunto de ações coletivas que pode vir a se constituir em um sistema de atividades, sem negligenciar, contudo, as influências das atividades vizinhas nesse sistema emergente.

As ações coletivas como um sistema emergente, em conjunto com as atividades vizinhas, configuram o contexto dessa pesquisa, o qual será discutido nos capítulos seguintes. Porém, a emergência desse sistema de atividades e as possíveis relações com as atividades vizinhas são questões que a pesquisa de campo vai ajudar a responder.

Uma segunda questão se refere ao objeto e o resultado, ou produto, desse grupo de ações. Na prática de Modelagem que será o nosso foco de inquérito, os alunos, com a ajuda do professor, vão escolher um tema e, a partir dele, procurar estabelecer um processo de problematização e investigação (BARBOSA, 2001a). Os critérios sugeridos por Kaptelinin (2005), mencionados na seção 4.1, vão orientar a determinação desse objeto e, sendo o ambiente de Modelagem um coletivo de seres-humanos-com-mídias que produz conhecimento, o resultado das ações desse coletivo é a própria produção de conhecimento.

Não posso me furtar a considerar as colocações de Engeström e Sannino (2010) sobre a dupla natureza, ambígua e pessoal e, ao mesmo tempo, estável e social, que o objeto, em sua relação com o produto de uma atividade, carrega. Nos ambientes de Modelagem, o sentido atribuído por cada um dos alunos ao objeto e, conseqüentemente, às ações e à atividade, pode, ou não, coincidir com o objeto vislumbrado pelo professor. Na condição de pesquisador e pesquisado²⁸, preciso estar atento a isso.

A terceira (e última) questão se refere ao papel das mídias, sobre o qual já discuti nessa mesma seção e na seção 4.2. No caso específico da Modelagem há uma sinergia entre essa abordagem pedagógica e o uso das mídias informáticas, as TIC. Porém, a presença dessas últimas, não elimina as demais, a saber: a oralidade e a escrita. Dessa forma, assumir os ambientes de Modelagem como um sistema de atividades emergente em que um coletivo de seres-humanos-com-mídias produz

²⁸Quando falo em ser pesquisador e pesquisado estou antecipando o duplo papel que irei assumir na pesquisa de campo. Sobre esse duplo papel, irei me aprofundar no capítulo seguinte.

conhecimento, conduz ao entendimento de que as mídias permeiam todos os vértices e lados dos triângulos da figura 5.

Tais questões remetem ao que Engeström (1999) apresenta como uma das contradições presentes no quadro teórico da Teoria da Atividade. Trata-se das duas facetas que a categoria atividade assume no escopo dessa teoria, tornando-a, ao mesmo tempo, princípio explicativo-analítico e objeto de estudo. Contradição que torna o construto teórico elaborado ao longo desse capítulo objeto de estudo dessa pesquisa, sem deixar de ser o princípio analítico e explicativo das práticas de Modelagem que a própria pesquisa se propõe a investigar.

No capítulo que segue serão apresentados os procedimentos metodológicos referentes à pesquisa de campo. Adianto que a metodologia adotada busca fazer ressonância (LINCOLN; GUBA, 1985) com a questão diretriz, o quadro teórico proposto e minhas concepções de Modelagem.

CAPÍTULO 5

A PESQUISA DE CAMPO E AS OPÇÕES METODOLÓGICAS

Apresento nesse capítulo as opções metodológicas adotadas nos trabalhos de campo relativos a essa investigação. Assim, busco cumprir o objetivo geral posto pela questão norteadora: *De que forma os alunos participam dos ambientes de modelagem, a partir da análise das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, pela ótica da Teoria da Atividade?*

Nesse sentido, Alves-Mazzotti (1998, p. 160, aspas da autora) parte “do princípio de que não há metodologias ‘boas’ ou ‘más’ em si, e sim metodologias adequadas ou inadequadas para tratar determinado problema”. Tal afirmação ressalta a importância de se adequar os procedimentos metodológicos escolhidos ao todo da pesquisa, além de deixar claro o porquê de tais escolhas.

Outro aspecto relevante que determina minhas escolhas metodológicas e que é coerente tanto com meus objetivos investigativos como com minhas concepções educacionais, refere-se à forma um tanto quanto maquiada que os dados das pesquisas em ambientes educacionais costumam ser apresentados e analisados. Skovsmose (2007) critica essa tradição que acompanha a pesquisa em Educação Matemática, na qual as pesquisas tendem a olhar para alunos apenas como sujeitos epistêmicos, fantasmas desprovidos de características psicológicas como emoção, raiva, afeto, disposição ou apatia. As opções metodológicas relativas a essa pesquisa buscam superar essa tradição.

5.1. JUSTIFICANDO OPÇÕES METODOLÓGICAS

A respeito dessa adequação entre metodologia e objetivos de uma pesquisa, Borba (2001) argumenta que a pergunta que norteia uma pesquisa e a metodologia nela empregada devem andar juntas. Isso traz para a arena de inquérito a noção de ressonância (LINCOLN; GUBA, 1985), pela qual se enfatiza a importância de se buscar coerência entre os elementos de uma pesquisa, ou seja, entre os objetivos, as concepções epistemológicas do pesquisador e, enfim, os procedimentos metodológicos.

[...] não creio que o pesquisador pense em uma pergunta em uma dada manhã, e pela tarde vá à estante onde estão as diversas metodologias de pesquisa e escolha a mais adequada à sua pergunta [...]. No sentido amplo, adotado por mim, metodologia engloba os procedimentos e a visão do que é conhecimento. Nesse caso, faz menos sentido a idéia de “prateleiras de metodologia” para uma dada pergunta (BORBA, 2001, p. 139-140, aspas no original).

Faz-se necessário esclarecer algumas incompreensões semânticas que costumam acompanhar o termo metodologia de pesquisa e que podem confundir o leitor. Da forma que entendo, metodologia diz respeito ao conjunto de métodos que compõe o todo de uma pesquisa. Dentre os quais se incluem: a especificação dos objetivos por meio da construção da questão diretriz, a revisão da literatura a respeito do tema pesquisado, as concepções epistemológicas do pesquisador e, finalmente, os procedimentos metodológicos adotados no trabalho de campo. Em outras palavras, os métodos aqui adotados no campo de pesquisa, quando da coleta e análise dos dados, integram a metodologia em seu todo.

Ao longo dos capítulos precedentes, tive a preocupação de evidenciar a ressonância que há entre a questão diretriz construída no capítulo 2; minhas concepções e entendimentos sobre Modelagem apresentadas no capítulo 3; e o quadro teórico dentro do qual buscarei compreensões a cerca dos objetivos apontados pela questão central, quadro esse, que foi elaborado no capítulo 4. Seguindo essa tendência, acredito que tal ressonância deva nortear também minhas escolhas sobre os procedimentos metodológicos relativos à coleta de dados e a respectiva análise dos mesmos, no que se refere ao trabalho de campo que passo a descrever no presente capítulo. Uma vez que: “Deve haver, acredito, uma harmonia, um inter-relacionamento entre a opção metodológica e o todo da pesquisa” (ARAÚJO, 2002, p. 65).

A questão diretriz procura evidenciar que a investigação dirige seu foco para a participação dos alunos quando estes estão envolvidos em um ambiente de Modelagem. Pretendo analisar a participação dos alunos nesses ambientes a partir da categoria ação de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, considerando tal categoria dentro do escopo teórico da Teoria da Atividade.

Dessa forma, não faz sentido frente aos objetivos apontados pela questão norteadora a adoção de métodos de coleta e de análise de dados voltados para a aferição do resultado final, em termos dos conhecimentos acumulados por esses

alunos. Lançando mão, para tanto, de testes e exames a partir dos quais se atribui uma escala de pontuação. Tais procedimentos chocam tanto com minhas concepções de Modelagem, como com as concepções de aprendizagem que subjazem ao construto teórico que procurei elaborar.

Araújo e Borba (2012) reforçam tais argumentos ao apontarem para a necessidade de haver coerência entre a visão de Educação do pesquisador e os procedimentos metodológicos que adota.

Por exemplo, se se entende que há aprendizagem quando se responde de forma correta a um dado teste, é coerente que se desenhe uma pesquisa buscando a aplicação do teste. Se é privilegiada a compreensão, e não resultados certos, então é importante que se busquem procedimentos como [...] (entrevistas, observação participante, análise de vídeo) para compreender um dado fenômeno (ARAÚJO; BORBA, 2012, p. 48).

Em outras palavras, as concepções educacionais que apóiam meu entendimento sobre Modelagem como ambiente de aprendizagem, deságuam em procedimentos que enquadram essa pesquisa no paradigma qualitativo.

Além da ressonância com os demais elementos da pesquisa, os procedimentos metodológicos devem estar em harmonia com outro aspecto relevante dessa investigação, a saber, o caráter emergente do seu design. Essa característica emergente já foi ressaltada, principalmente no capítulo 2, em que procurei mostrar como a revisão da literatura e minha imersão no campo da pesquisa foram redefinindo os objetivos e o foco investigativo.

Alves-Mazzotti (1998) se ampara nos argumentos usados por Lincoln e Guba (1985) para caracterizar e justificar o design emergente de uma pesquisa na qual se assume o paradigma qualitativo. Segundo a autora, o design da investigação não pode ser definido a priori sob a pena de impossibilitar a apreensão do significado da situação em foco. Pois, no caso das pesquisas de cunho qualitativo, tal situação assume natureza múltipla e socialmente construída.

Dessa forma, “o foco e o design devem emergir por um processo de indução, do conhecimento do contexto e das múltiplas realidades construídas pelos participantes em suas influências recíprocas” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 147).

Porém, é mister enfatizar que a assunção de um design emergente não significa se descomprometer totalmente com qualquer tipo de planejamento. Alves-Mazzotti (1998) chama a atenção para os riscos relativos a um projeto de pesquisa

pouco estruturado. Neste caso, além de acarretar em perda tempo, o pesquisador pode se perder em um emaranhado enorme de dados, para os quais se torna muito difícil produzir algum tipo de significado. Ou seja, deve haver um equilíbrio entre a rigidez e a flexibilidade no design de uma pesquisa qualitativa.

Outra característica relevante que permite enquadrar essa pesquisa no paradigma qualitativo diz respeito à sua própria origem. Como procurei evidenciar no capítulo 1, ela brotou de uma inquietação advinda da minha prática letiva. De acordo com Morse (1994) apud Araújo e Borba (2012), eleger um tema que prenda a atenção do pesquisador e suscite seu empenho durante o processo investigativo é a chave para selecionar o tópico de uma pesquisa qualitativa.

Todas essas características revelam um design que aproxima essa pesquisa do paradigma qualitativo. Uma propriedade fundamental desse modelo de pesquisa, ressaltada por Alves-Mazzotti (1998), é a pluralidade de procedimentos no que diz respeito à coleta e a análise dos dados. Porém, faz-se fundamental descrever e justificar a opção por cada um desses procedimentos. Visto que, “uma característica da pesquisa qualitativa é a explicitação de todas as escolhas e suas respectivas justificativas” (ARAÚJO, 2002, p. 67).

Nas seções subsequentes serão explicitadas as escolhas referentes aos procedimentos metodológicos, tanto no que diz respeito à definição do contexto e dos sujeitos, como à opção pelos métodos empregados na coleta e na análise dos dados. Porém, tal descrição não condiz com a ordem cronológica da dinâmica da pesquisa de campo. “No ato de pesquisar, não há linearidade da forma em que há no ato de comunicar os resultados por escrito²⁹” (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 187 – tradução nossa).

5.2. CONTEXTO E SUJEITOS

A pesquisa teve como cenário uma escola da rede municipal da cidade de Juiz de Fora (MG) na qual atuo como professor de Matemática desde o ano de 2006. A opção por esse cenário investigativo está em coerência, ou seja, em ressonância com a origem da pesquisa. Visto que, como procurei esclarecer no capítulo 1, a inquietação que foi o germen da questão diretriz brotou da minha

²⁹ “In the act of research, there is no linearity, as there is in the act of communicating the results in writing”.

prática letiva quando das primeiras experiências com a Modelagem. Dessa forma, fazer do local de origem da inquietação o cenário da pesquisa configura um retorno à práxis, que antes envolta na curiosidade ingênua de uma inquietação original, apresenta-se, agora, movida por uma curiosidade epistemológica (FREIRE, 2011), com objetivos de pesquisa acadêmica.

Uma vez definida a escola, precisava decidir em que turma realizar a investigação. Contava com um cenário de quatro turmas, uma relativa a cada ano de escolaridade do nível fundamental de ensino, a saber: sexto ano, sétimo ano, oitavo ano e nono ano. A opção foi pela turma de sexto ano, o que se justifica por duas razões.

Primeiro, tratava-se da turma com o menor número de alunos, doze ao todo, dentre as quatro de que dispunha. Essa quantidade reduzida facilitaria a captação do áudio das falas dos alunos, via gravadores digitais, em suas práticas de Modelagem, procedimento que será descrito adiante com maior clareza. Como pretendia dividir a turma em três grupos, uma vez que contava com três gravadores para a gravação das falas, a turma com doze alunos se mostrou ideal às minhas intenções.

Segundo, nas outras turmas a maioria dos estudantes havia sido meus alunos. Por essa razão, as inevitáveis impressões pessoais assumidas a priori com relação aos ex-alunos, que costumam vir cercadas de afinidades e desafeições, poderiam comprometer a pesquisa.

Vale destacar que, apesar de eu estar em licença do meu cargo de professor, o qual era ocupado naquele momento por uma professora que me substituíra, o acesso à escola foi totalmente facilitado pela comunidade escolar em seu todo. A professora de Matemática substituta me cedeu sua turma de sexto ano, durante um tempo de cinquenta minutos, todas as quartas-feiras, além de encontros eventuais em outros dias da semana para realizar entrevistas com os alunos.

Com o desenvolvimento das práticas de modelagem, com cada grupo trabalhando no tema que escolheu, ficou evidente que seria tarefa grandiosa demais investigar as práticas de todos os três grupos, em razão da quantidade de dados envolvida. Assim, optei por escolher, de forma totalmente aleatória, um dos três grupos para ser o foco da investigação.

O grupo em questão era, a princípio, composto por Sara, Zeca, Rafa e Teves. Pseudônimos escolhidos para proteger as identidades desses alunos. Porém,

durante o desenvolvimento das práticas de Modelagem, Zeca passou a não frequentar os encontros e foi mais tarde substituído pelo recém-chegado Vidal.

Com o desenrolar da pesquisa, minha participação como ator nas ações praticadas pelo coletivo de seres-humanos-com-mídias que se constituía se tornou evidente. Assim, passei a assumir um duplo papel: de professor/pesquisador e de professor sujeito da própria pesquisa.

Outra necessidade que se impôs no desenrolar da dinâmica da pesquisa foi a de considerar a relação entre as ações desses sujeitos nos ambientes de modelagem e aquelas praticadas em outros contextos. Principalmente na aula de Matemática, a qual será referida em alguns momentos do texto pelo termo aula convencional³⁰. Dessa forma, fez-se necessário investigar as ações que esses sujeitos praticavam nesses outros contextos, o que ampliou o contexto da investigação para além do ambiente de Modelagem.

Pela Teoria da Atividade, o ambiente de Modelagem desenvolvido pelo grupo investigado, configura um conjunto incipiente de ações coletivas, tomadas aqui como categoria analítica, que mantém certa independência. Porém, de acordo com o primeiro princípio dentre aqueles que compõem a elaboração de Engeström (2013) a respeito da Teoria da Atividade (ver também o capítulo 4 dessa dissertação).

Ações individuais e grupais dirigidas para objetivos, assim como operações automáticas, são unidades de análise relativamente independentes, mas subordinadas, compreensíveis eventualmente apenas quando interpretadas contra o pano de fundo de sistemas de atividades inteiros (ENGESTRÖM, 2013, p. 72).

Essas considerações evidenciam a coerência entre o quadro teórico que sustenta essa investigação e a opção por ampliar o contexto no intuito de incluir também as ações praticadas pelo grupo pesquisado na aula de Matemática e nos demais contextos que se apresentaram como relevantes.

5.3. SOBRE A COLETA DOS DADOS

Quando imergi no campo de pesquisa, tinha como foco as ações praticadas pelos alunos quando estes desenvolviam ambientes de modelagem dentro de um

³⁰ O emprego do termo aula convencional foi uma maneira de diferenciá-la das “aulas” nas quais desenvolvi as práticas de Modelagem. O termo aula regular, por exemplo, também poderia ser empregado sem qualquer perda substancial de sentido semântico.

coletivo de seres-humanos-com-mídias. O planejamento consistia em apresentar a proposta de trabalho para a turma e pedir aos alunos que se dividissem em grupos. Cada grupo deveria escolher um tema em combinação com o professor-pesquisador, no caso eu, para que os ambientes de modelagem se estabelecessem. Os dados analisados seriam as ações desse coletivo nesses ambientes e seriam coletados por meio de áudio-gravação das falas dos alunos e das minhas, enquanto professor/pesquisador e das anotações das minhas observações em um caderno de campo.

Como mencionado na seção anterior, a análise das gravações e das notas de campo relativas aos primeiros encontros me fizeram optar pela escolha, aleatória, de um dos grupos como foco da pesquisa. Vale mencionar aqui que os outros dois grupos continuaram a ter suas falas gravadas. Porém, a análise das gravações e das notas de campo se voltou apenas para o grupo eleito.

Com os ambientes de modelagem em andamento, percebi a pertinência da realização de uma entrevista individual com cada um dos nossos sujeitos, com o objetivo de elucidar as relações desses alunos com a Matemática. Pois, começava a perceber o quanto suas experiências prévias com a Matemática escolar poderiam estar criando antevisões que poderiam refletir nas ações que praticavam no ambiente de Modelagem. Foi justamente da análise preliminar dessas entrevistas que emergiu a necessidade de observar as ações desses sujeitos nas aulas convencionais de Matemática.

Porém, é preciso lembrar que, como mencionado na seção anterior, o foco da análise são as ações dos sujeitos no âmbito de um coletivo de seres-humanos-com-mídias em suas práticas de Modelagem. As ações praticadas nas aulas de matemática convencionais configuram uma espécie de pano de fundo sobre o qual analisei as práticas de Modelagem.

Nas subseções que seguem, serão descritos de forma mais detalhada os procedimentos de coleta de dados empregados dentro de cada um desses contextos.

5.3.1. Os Ambientes de Modelagem

Seguindo o planejamento fiz o primeiro contato com a turma no dia 27 de fevereiro de 2013. Como mencionei anteriormente, os encontros com a turma

aconteceriam, prioritariamente, nas quartas-feiras, de forma que cada um teria a duração de 50 minutos. Nesse primeiro encontro os alunos se sentaram em círculo e procurei esclarecer sobre o trabalho que desenvolveríamos. Combinamos que no próximo encontro os alunos iriam se dividir em três grupos, de forma que cada grupo tivesse quatro alunos.

Adiantei que, no encontro seguinte, cada grupo deveria escolher um tema que despertasse a sua curiosidade para pesquisarem a respeito. E que eles deveriam pensar no assunto ao longo da semana. Em razão da autorização para que participassem da pesquisa, na qual as falas dos alunos seriam audiogravadas, não ter sido assinada por todos os responsáveis dos alunos, não houve a gravação de áudio desse primeiro encontro.

A partir do encontro seguinte, no dia treze de março, os grupos se juntaram e passaram a discutir entre eles sobre o tema que gostariam de abordar. Minha intervenção em suas falas só acontecia quando era solicitada por eles. Dividi-me, então, entre o papel de professor que orientava os trabalhos dos alunos e de pesquisador que os observava. Tivemos um total de treze desses encontros ao longo do ano letivo de 2013, além de uma entrevista individual realizada com cada sujeito e três coletivas com o grupo foco da pesquisa.

Logo que os grupos se dividiram, sugeri que as carteiras dos alunos de cada grupo fossem colocadas de forma que as quatro formassem um retângulo de duas carteiras por duas. Entendo que essa formação favorece a conversa entre os alunos sem criar assimetrias, visto que cada um dos alunos não encontra restrições físicas para se comunicar com os outros três. Essa forma de posicionar as carteiras nas dinâmicas de grupo é adotada em minha práxis letiva. No caso da pesquisa, ela veio a favorecer, também, a captação do áudio das conversas de cada grupo.

À luz do referencial teórico que sustenta a investigação, assumo que a presença dos gravadores entre os grupos de alunos não pode ser vista como neutra. Visto que esses instrumentos “foram usados para o registro dos dados e ganham um novo *status* nesta investigação, uma vez que também são atores que compõem os coletivos Seres-Humanos-com-Mídias” (DINIS, 2007, p. 45 – itálico no original). As conversas entre os alunos poderiam não ser as mesmas sem a presença do gravador.

Sobre minha presença nesse contexto é preciso separar a participação do professor e do pesquisador. Enquanto professor, eu participava diretamente como

ator no coletivo seres-humanos-com-mídias. Uma vez que, como membro desse coletivo, “minhas concepções estão presentes, ou seja, não as abandonei do ‘lado de fora’ da sala de aula” (DINIZ, 2007, p. 42 – aspas no original).

No que diz respeito às observações do pesquisador, Alves-Mazzotti (1998, p. 166) destaca que, em se tratando de pesquisas qualitativas, a observação característica é a não-estruturada. Para a autora, nesta modalidade de observação, “os comportamentos a serem observados não são predeterminados, eles são observados e retratados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação”. Nesse sentido, as notas que tomava e as gravações que ouvia ao término de cada encontro serão descritas e analisadas mais adiante, à luz do referencial teórico e das minhas concepções.

As notas de campo e as gravações de áudio orientavam, ao mesmo tempo, minhas ações letivas como professor no coletivo pensante e as minhas escolhas metodológicas de pesquisador. Isso me faz perceber que a análise de dados se deu, na verdade, em dois níveis. Em um primeiro nível, ela orientou os procedimentos metodológicos ao longo da pesquisa de campo, o que configura uma análise preliminar. Em um segundo e mais elaborado nível, essa análise se deu sob minhas concepções epistemológicas e frente ao referencial teórico assumido. Essa análise será o foco do próximo capítulo.

Sobre a maneira como essa análise preliminar orientou as escolhas, destaco que foi a partir dela que decidi observar apenas um dos grupos. Também foi com base nessa análise preliminar que percebi a necessidade de observar esses sujeitos na aula de Matemática, o que veio a ampliar o contexto da pesquisa. Ainda com base nessa primeira análise, optei por realizar entrevistas coletivas com os grupos ao longo do desenvolvimento das práticas de Modelagem.

Entendo que seja pertinente categorizar minhas observações das práticas de Modelagem, visto que elas configuram um procedimento de coleta de dados. Adler e Adler (1994) classificam as observações em termos do grau de interação do pesquisador com o grupo pesquisado. Segundo esses autores, o pesquisador pode interagir com os sujeitos do grupo pesquisado como membro periférico, membro ativo, ou membro completo. No papel de membro periférico, o pesquisador se insere no contexto no sentido de compreendê-lo, mas sem participar das atividades principais que o constituem. Atuando como membro ativo, o pesquisador tem maior envolvimento com essas atividades centrais e assume algumas responsabilidades,

mas sem se comprometer totalmente com os valores e objetivos do grupo. Já no papel de membro completo, normalmente o pesquisador já pertence ao grupo ou se torna genuinamente um membro do grupo. No que se refere ao meu papel como pesquisador, no contexto das práticas de Modelagem, a minha dupla função de professor e pesquisador faz de mim um membro completo.

Além das observações e das gravações de áudio, outro procedimento que usei para analisar as ações dos alunos e as minhas no coletivo foram entrevistas coletivas com os grupos. Embora todos os grupos tenham sido submetidos a esse procedimento, apenas aquelas entrevistas realizadas com o grupo sob investigação foram consideradas na análise. Tais entrevistas ocorreram em número de três: duas ao longo das práticas de Modelagem e uma última após a entrega do relatório final escrito pelos alunos. Nas entrevistas concedidas pelo grupo pesquisado, na primeira delas, realizada no dia 21/06/13, Teves estava ausente; na segunda, em 11/09/13, todos estavam presentes; e na última, 06/11/13, Vidal foi quem não compareceu.

Sobre as vantagens do uso das entrevistas coletivas Fontana e Frey (1994) mencionam que esta prática pode estimular a interação entre os participantes do grupo. Além de permitir uma maior quantidade e diversidade de informação, favorecendo repostas mais cumulativas e elaboradas que aquelas dadas nas entrevistas individuais. Por outro lado, esses autores chamam a atenção para as desvantagens das entrevistas coletivas. Dentre essas, destaco: a possibilidade da cultura do grupo interferir nas expressões individuais, bem como a chance do grupo ser dominado por uma só pessoa. Além disso, os autores enfatizam que esta modalidade de entrevista exige maior competência do entrevistador na gestão da dinâmica do grupo.

Da maneira que compreendo, faz todo sentido mediante o referencial teórico adotado e no que respeita às minhas concepções de Modelagem, coletar as impressões do coletivo pensante sobre o qual estão nossas lentes de pesquisa por meio de entrevistas coletivas. Cabe ressaltar que, nessas entrevistas, tanto o gravador como instrumento técnico (mídia), assim como o pesquisador enquanto membro da comunidade, assumem um papel relevante. Pois ambos participam como atores influenciando decisivamente nos dados gerados nesse coletivo, bem como na interpretação dos mesmos.

Ainda sobre entrevistas em pesquisas de cunho qualitativo, Alves-Mazzotti (1998) parte da categorização feita por Rubin e Rubin (1995) para mencionar que

elas devem ser não-estruturadas. Assim, o entrevistador deve pedir aos entrevistados que falem, livremente, e ir introduzindo os tópicos sobre os quais tem mais interesse no fluxo da conversa. Porém, o pesquisador qualitativo também pode fazer uso das entrevistas do tipo semi-estruturadas, em que o entrevistador faz perguntas específicas, mas permite que o entrevistado responda em seus próprios termos.

Nas entrevistas coletivas que realizei, busquei dar o máximo de abertura para que os sujeitos do grupo colocassem suas impressões sobre o trabalho que desenvolviam. Procurei encorajá-los no sentido de que podiam se expressar livremente, sem temer qualquer tipo de sanção. Sempre iniciava a dinâmica perguntando se os sujeitos tinham algo a mencionar, ou alguma dúvida. Em seguida, perguntava sobre o que eles estavam aprendendo com a realização do trabalho, em que cada um estava trabalhando e o que pretendiam fazer a parti dali. Vale adiantar que em algumas situações o conflito estabeleceu a cena e as falas se acaloraram. Lembro que nossos sujeitos não são fantasmas epistêmicos (SKOVSMOSE, 2007) e que esses conflitos não podem deixar de ser considerados em nossa análise.

Por fim, tomei como procedimento a análise da escrita do trabalho final que os alunos entregaram ao término das práticas de modelagem, o que coincidiu com o fim do meu trabalho de campo. Considerar o trabalho escrito pelos alunos do grupo pesquisado consiste em uma análise a partir de documentos.

Considera-se como documento, qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação. [...] No caso da educação, livros didáticos, registros escolares, programas de curso, planos de aula, *trabalhos de alunos* são bastante utilizados (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 169 – itálicos nossos).

Assim, para coletar os dados no contexto das práticas de Modelagem e em seguida proceder a análise dos mesmos, fiz uso de cinco procedimentos metodológicos distintos: observação com anotações no caderno de campo; gravação de áudio dos diálogos ao longo dessas práticas; entrevistas individuais com os alunos; entrevistas coletivas periódicas com o grupo; e análise do trabalho final escrito pelos alunos.

Alves-Mazzotti (1998) apresenta a noção de triangulação para se referir a uma das técnicas que visa dar credibilidade e rigor aos procedimentos relativos à coleta e análise dos dados em pesquisas qualitativas. A autora faz menção à

classificação de Denzin (1978) que fala em quatro tipos de triangulação: de fontes, de métodos, de investigadores e de teorias. No caso dessa pesquisa, empreguei no contexto dos ambientes de Modelagem a triangulação de métodos, modalidade que se refere à complementação entre dados coletados por métodos diversos, mas sempre de uma mesma fonte. De maneira que os métodos triangulados foram: a observação com áudio-gravação e notas de campo; as entrevistas coletivas; e a análise de documentos.

Na subseção seguinte serão descritos os procedimentos de coleta e análise de dados no contexto da aula de Matemática.

5.3.2. A Aula de Matemática

A opção por observar os sujeitos em suas ações praticadas na aula de Matemática convencional se fundamenta na noção de triangulação de métodos mencionada na subseção anterior. Uma vez que, considerar apenas os relatos dos sujeitos em suas entrevistas individuais a respeito da aula convencional que assistem não foi suficiente para descrever as ações praticadas por nossos sujeitos nessa aula, dentro do rigor que a pesquisa acadêmica exige. Frente a essa demanda observei cinco aulas que aconteceram nos dias: vinte e um de agosto; quatro, onze, dezoito e vinte e cinco de setembro, no ano letivo de 2013.

Fazer uso da triangulação no sentido de complementar os resultados obtidos em entrevistas com o emprego de observações é indicado por Alves-Mazzotti (1998). Pois, as observações enquanto método investigativo:

a) independe do nível de conhecimentos ou da capacidade verbal dos sujeitos; b) permite “checar”, na prática, a sinceridade de certas respostas que, às vezes, são dadas só para “causar boa impressão”; c) permite identificar comportamentos não-intencionais ou inconscientes e explorar tópicos que os informantes não se sentem a vontade para discutir; e d) permite o registro do comportamento em seu contexto temporal-espacial (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 164 – aspas no original).

Além disso, como já mencionei anteriormente, o gravador influencia nas respostas dos alunos, pois poderiam não ser as mesmas sem a presença dessa mídia (BORBA; VILLAREAL, 2005).

As referidas entrevistas individuais podem ser classificadas de acordo com o grau de controle do entrevistador sobre as respostas do entrevistado (RUBIN;

RUBIN, 1995 *apud* ALVES-MAZZOTTI, 1998), dentro da categoria que combina partes mais estruturadas com outras menos.

Sobre as observações realizadas nas aulas convencionais de Matemática, podemos enquadrá-la na classificação feita por Adler e Adler (1994), mencionada na seção anterior, dentro da categoria em que o pesquisador atua como membro periférico. Visto que procurei apenas observar e anotar sem participar ativamente das tarefas relativas à aula em questão. Porém, frente ao quadro teórico que assumi, minha presença como pesquisador no contexto faz de mim um ator no coletivo de seres-humanos-com-mídias, ainda que seja um mero observador. Isso veio a se verificar na prática, em algumas situações em que a professora se dirigiu diretamente a mim. Mas, principalmente, na atitude de alguns alunos, que me faziam perguntas e pediam ajuda na resolução de certas tarefas. Além de indagarem constantemente a respeito da minha presença ali na sala de aula.

5.4. ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Sobre a análise dos dados em pesquisas qualitativas, Alves-Mazzotti (1998, p. 170) alerta a respeito da enorme quantidade de dados com a qual os pesquisadores precisam lidar. Dados que precisam ser organizados e compreendidos em um processo continuado no qual se deve procurar identificar dimensões, categorias, tensões, padrões e relações, no sentido de desvendar o significado que esses dados carregam. Segundo a autora, trata-se de um processo complexo e não linear e cheio de idas e vindas, que exige um trabalho de redução, organização e interpretação.

5.4.1. Uma Análise Preliminar dos Dados

Como mencionado na seção anterior, na medida em que a pesquisa se desenvolvia, opções metodológicas eram feitas e novos procedimentos eram adotados, o que evidencia o design emergente assumido por essa investigação (LINCOLN; GUBA, 1985). A adoção de novos procedimentos tomou como base a análise preliminar dos dados. Essa análise sustentou tanto minhas escolhas enquanto pesquisador – no que concerne, por exemplo, à delimitação do contexto – bem como deu suporte para minhas ações docentes em minhas atribuições de

professor nas práticas de Modelagem. Além disso, propiciou uma visão panorâmica inicial de tais contextos.

Como parte dessa análise preliminar, organizei os dados gravados em áudio em forma de arquivos mp3 em um CD-ROM anexo a essa dissertação. Dessa maneira, os arquivos de áudio em mp3 foram divididos em três categorias; encontros, entrevistas coletivas e entrevistas individuais.

Os arquivos mp3 referentes a cada um dos encontros gravados estão nomeados nesse CD-ROM com a palavra ENCONTRO, seguida do número relativo à ordem cronológica desses encontros e a data em que se realizou e o tempo de gravação entre parênteses. Por exemplo: ENCONTRO 5 29 05 (39min 25s) se refere à gravação de áudio do quinto encontro que aconteceu no dia 29/05/2013. Ressalto que no primeiro encontro, do dia vinte e sete de fevereiro, não tivemos gravação de áudio.

No caso das entrevistas coletivas os arquivos são identificados pela denominação de ENTREVISTA COLETIVA, este é seguido do número que designa a ordem em que cada uma delas aconteceu e da respectiva data, além do tempo de gravação referente a cada arquivo. A segunda entrevista coletiva, por exemplo, refere-se ao arquivo ENTREVISTA COLETIVA 2 11 09 (15min 15s).

Já as entrevistas individuais, estão nos arquivos nomeados com as palavras ENTREVISTA INDIVIDUAL seguida do pseudônimo de pesquisa de cada sujeito, a data em que foi concedida e o tempo de gravação. Por exemplo, a entrevista concedida por Teves está no arquivo ENTREVISTA INDIVIDUAL TEVES 21 05 (18min 31s). Lembro que Zeca é o único dos sujeitos que não foi individualmente entrevistado.

A análise preliminar desses dados influenciou, também, minha permanência no campo de pesquisa. O tempo de permanência no campo é considerado por Alves-Mazzotti (1998) como uma maneira de se dar confiabilidade à pesquisa em termos dos resultados por meio dela obtidos. A autora considera que um tempo longo de permanência no campo da pesquisa é importante para que o pesquisador perceba situações ocorrerem não uma única vez, mas repetidas vezes e que, usualmente, um ano é um bom tempo. No caso dessa pesquisa, o tempo de permanência foi praticamente todo o ano letivo de 2013.

Embora tenha sido essencial no que diz respeito à orientação de minhas ações enquanto professor. Essa análise preliminar é insuficiente para sustentar a

investigação que me proponho a desenvolver, dentro do rigor metodológico exigido às pesquisas no âmbito da comunidade de educadores matemáticos. No sentido de analisar os dados coletados dentro desse rigor metodológico, procedo à descrição dos procedimentos relativos à análise dos mesmos, desde a análise preliminar até a apresentação dos mesmos frente ao referencial teórico escolhido.

5.4.2. A Análise Definitiva

Tendo em vista a análise preliminar dos dados que foi realizada de forma contínua ao longo de toda pesquisa, optei por organizar os dados com base no que defini como contexto principal, a saber, o ambiente de Modelagem. A partir dos dados aí coletados por meio dos métodos mencionados na seção anterior, organizei os mesmos em momentos, os quais configuraram etapas que percebi terem emergido das próprias ações praticadas pelos sujeitos, enquanto um sistema de atividades emergente, constituído por um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias, em suas práticas de Modelagem.

Tais momentos emergiram naturalmente das rotas (SKOVSMOSE, 2008; BARBOSA, 2001a) estabelecidas pelas ações do coletivo de alunos-professor-com-mídias nas práticas de Modelagem. Na determinação desses momentos, que segue uma linearidade temporal, foram consideradas certas particularidades, tais como o emprego de diferentes mídias, a emersão de novos motivos referentes às ações dos sujeitos, assim como as próprias etapas do trabalho com Modelagem.

Em cada um desses momentos procurei analisar as ações desse coletivo no escopo do construto teórico elaborado e assumido no Capítulo 4. Para tanto, selecionei em cada momento alguns episódios que serão descritos por meio do processo de triangulação de métodos entre (DENZIN, 1978, *apud* ALVES-MAZZOTTI, 1998): trechos das conversas gravadas em áudio; notas no caderno de campo referentes às práticas de Modelagem e à aula convencional; e as entrevistas individuais e coletivas.

Como afirmei no início desse capítulo, há uma preocupação da minha parte com a forma de apresentar e analisar os dados das pesquisas em ambientes educacionais. Refiro-me à negligência para com a faceta psicológica do sujeito e o privilégio dado ao ponto de vista epistêmico e cognitivista. Esse descaso com questões relativas ao aluno enquanto sujeito psicológico é, segundo Skovsmose

(2007), uma tradição que acompanha as pesquisas em Educação Matemática tanto no cenário nacional como no internacional. Ele afirma – e minha experiência na Educação Básica confirma – que enquanto o sujeito psicológico pode sentir e demonstrar raiva, tristeza, revolta ou desânimo. Por ter sido ou estar sendo violentado, ou estar com fome ou mal vestido. E até mesmo por ter outras prioridades dentre as quais pode não figurar a Matemática escolar. O sujeito epistêmico, por sua vez, opera em um espaço livre de emoções. Desta maneira, não faz sentido falar em motivos, ações e atividade, nos termos em que essas categorias se definem no escopo da Teoria da Atividade, em se tratando de um fantasma epistêmico.

“Concentrar em estudantes reais e não em fantasmas de sujeitos epistêmicos inclui uma mudança de direção na perspectiva da pesquisa em educação matemática” (SKOVSMOSE, 2007, p. 235). É por isso que os dados apresentados e analisados no capítulo que segue fazem referência a sujeitos que se revoltam, trocam acusações, mostram descontentamento, ironizam, competem entre si; e que ora se sentem motivados e ora se mostram apáticos com relação às práticas de Modelagem que desenvolvem. Até porque apresentar sujeitos psicológicos ao invés de fantasmas epistêmicos está em ressonância com o quadro teórico elaborado e assumido no capítulo 4.

CAPÍTULO 6

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O objetivo central desse capítulo consiste da apresentação e análise os dados coletados no campo da pesquisa que foram as práticas de Modelagem do grupo constituído pelos alunos: Sara, Rafa, Teves e Zeca (Vidal). Contudo, antes dessa apresentação e análise, optei por falar um pouco dos nossos sujeitos, tomando como base seus relatos nas entrevistas individuais que concederam.

Ressalto que essa análise dessas práticas de Modelagem realizar-se-á a partir das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, pela ótica da Teoria da Atividade, com base nos dados que foram coletados de acordo com os métodos coletados no capítulo 5. Nesse sentido, estarei concretizando o objetivo geral traduzido na questão diretriz: *De que forma os alunos participam dos ambientes de modelagem, a partir da análise das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, pela ótica da Teoria da Atividade?*

É importante lembrar que nesse coletivo tomam parte, além dos alunos, eu, como professor/pesquisador e as diversas mídias que compuseram o contexto de pesquisa, dentre as quais figura, inclusive, o gravador de áudio e o caderno de campo, enquanto instrumentos de coleta de dados.

Como mencionado no capítulo anterior, a análise dos dados foi feita com a divisão dos mesmos em quatro momentos que seguem uma sequência temporal. No primeiro momento, denominado *UM TEMA E VÁRIAS POSSIBILIDADES*, temos dois episódios. O *Episódio 1: Um tema em breves termos* e o *Episódio 2: Às portas de uma indagação*. Ambos os episódios desse momento analítico aconteceram no segundo encontro, no dia 13/03/2013.

No segundo desses momentos, que recebe o nome de *DEFININDO UMA PROBLEMÁTICA*, estão descritos quatro episódios. O *Episódio 3: As mídias escritas entram em ação*, que ocorreu no terceiro encontro, do dia 20/03/2013; o *Episódio 4: A volta de Zeca*, ocorrido no quarto encontro, dia 03/04/2013; o *Episódio 5: O dia vinte e sete de junho*, que descreve acontecimentos do quinto encontro, realizado no dia 29/05/2013 e o *Episódio 6: Consultando um mapa*, que aconteceu no sexto encontro, dia 12/06/2013.

No terceiro momento, intitulado *COLETANDO DADOS*, descrevo dois episódios. O *Episódio 7: dois novos atores*, que descreve situações ocorridas no oitavo encontro, em 21/08/2013, e o nono, em 04/09/2013, e o *Episódio 8: A segunda entrevista coletiva e o retorno da oralidade*, que diz respeito à segunda das entrevistas coletivas, realizada no dia 11/09/2013.

Já no quarto e último momento, *TRATANDO A INFORMAÇÃO*, são três os episódios descritos. O *Episódio 9: Os gráficos no Excel*, que aconteceu no décimo terceiro encontro, em 09/10/2013; o *Episódio 10: Escrevendo o trabalho final*, que engloba situações do décimo quarto encontro, em 23/10/2013, e do décimo quinto, em 30/10/2013. E o *Episódio 11: A terceira entrevista coletiva e um balanço final* realizada em 06/11/2013, que, assim como a segunda, configurou um episódio analítico a parte.

Em cada um desses momentos e episódios, que foram analisados a partir das gravações do áudio das falas dos alunos e das minhas, enquanto professor/pesquisador, e das anotações que fiz no caderno de campo, procurei fazer a triangulação (ALVES-MAZZOTTI, 1998) desses dados com as ações dos alunos observadas na aula convencional de matemática e em outros contextos, considerados como atividades vizinhas que, segundo Engeström (1987), podem influenciar as ações praticadas no ambiente de Modelagem. As entrevistas individuais dos alunos e a primeira das entrevistas coletivas também foram consideradas, lembrando que as outras duas entrevistas coletivas foram consideradas como episódios analíticos a parte.

Inspirado em Freire (2011) percebo a cada passo da caminhada em meio a esta paisagem de inquérito, a minha condição de ser inconcluso que, uma vez consciente da própria inconclusão, busca superar o saber ingênuo em direção a um saber epistemológico, rigoroso e crítico.

6.1. OS SUJEITOS DA INVESTIGAÇÃO

Com quatorze anos de idade, Sara é a única menina do grupo e é a mais velha de todos. Acumula um histórico de reprovações ao longo da sua escolarização, embora esteja cursando o sexto ano pela primeira vez. Não gosta da ideia de estudar e vem à escola porque considera que o estudo é importante para o

seu futuro. Almeja um futuro profissional um tanto quanto incomum, pensa em ser agente e investigadora do FBI.

Vidal tem treze anos e cursa o sexto ano pela segunda vez. É um aluno pouco frequente às aulas e considera muito ruim o fato de estudar e vem à escola quando os pais o obrigam. Reclama que as professoras são muito exigentes e que gritam com ele. Sobre o estudo da Matemática, diz que é importante, pois tem aplicações em seu dia-a-dia. Dá exemplos interessantes da presença da Matemática em contextos não escolares. Fala da profissão do pai, que é eletricitista, e dos cálculos referentes à quantidade de cabos e fios necessária em uma instalação elétrica.

Aos doze anos de idade, Rafa está fazendo o sexto ano pela segunda vez e essa é sua única reprovação até aqui. Sobre o estudo das disciplinas escolares, diz que gosta de algumas matérias e de outras não. No que se refere à Matemática, diz que prefere esta disciplina ao Português, pois, para ele, fazer contas é mais fácil que trabalhar com textos. Ao mencionar os planos para o futuro, pensa em fazer faculdade e seguir carreira militar. Tem condição social e econômica privilegiada em relação aos demais. Seu pai é pequeno proprietário rural e é o único do grupo que tem acesso à Internet em sua residência. Costuma usar a Internet na realização de alguns trabalhos escolares, mas gosta mesmo é de acessar o *Facebook*.

Teves, o caçula do grupo, é o único que nunca foi reprovado. Com onze anos, também é o único a dizer que gosta muito de estudar as disciplinas escolares, especialmente a Matemática. Afirma que nas horas vagas costuma fazer exercícios de Matemática mesmo sem terem sido prescritos pela professora. Com relação a seu futuro, fala em fazer faculdade e ser guarda florestal.

Sobre Zeca, ele passou a não frequentar os nossos encontros antes que pudesse ser entrevistado. Porém, obtive informações sobre esse aluno consultando os professores da escola e a diretora. Trata-se de um aluno com quatorze anos que cursa o sexto ano pela primeira vez, mas que, a exemplo de Sara e Vidal, acumula um histórico de reprovações escolares. Sobre suas preferências e projetos de vida, sem a entrevista não pude me inteirar.

Em suma, os sujeitos dessa pesquisa constituem um grupo bastante heterogêneo. Além da diferença de idade entre eles, a relação desses alunos com a escola e com a Matemática escolar é bastante diversa. Vidal não gosta de ter que estudar qualquer disciplina que seja e vê na escola um fardo, já Teves estuda além

do que a professora de Matemática propõe. Sara considera a Matemática importante, mas tem dificuldades com as contas. Rafa, por sua vez, prefere fazer contas que produzir textos. Além disso, enquanto Rafa possui Internet disponível em sua residência, os demais só têm acesso à grande rede na escola, *Lan House*, ou na casa de vizinhos e amigos.

6.2. PRIMEIRO MOMENTO: UM TEMA E VÁRIAS POSSIBILIDADES

No primeiro encontro, que aconteceu em 27/02/2012, não houve gravação de áudio, apresentei-me à turma e procurei esclarecer sobre o trabalho que faríamos. Nessa primeira aproximação, sugeri que a turma se dividisse em grupos de até quatro alunos para realizarmos um trabalho no qual iríamos usar a Matemática para tratar de algum assunto sobre o qual tinham curiosidade de saber. Ficou combinado que, no próximo encontro, cada um dos grupos deveria eleger um tema para ser investigado. Nesse primeiro encontro, nem todos os alunos tinham entregado à direção da escola as autorizações, devidamente assinadas por seus responsáveis, para participarem da pesquisa. Esse é o motivo de não ter havido gravação de áudio.

Assim, esse *primeiro momento* se refere às ações realizadas pelo coletivo de alunos em suas práticas de Modelagem no nosso segundo encontro, acontecido no dia 06/03/2013. A análise dos dados foi feita a partir de dois episódios acontecidos nesse encontro.

6.2.1. Episódio 1: um tema em breves termos

No segundo encontro, em 06/03/2013, já com a pesquisa autorizada pela direção escolar e pelos responsáveis pelos alunos, sugeri que os alunos se dividissem de acordo com os grupos que formaram entre si. Feito isso, fui até cada um dos grupos para indagar sobre o tema que haviam escolhido para trabalhar. Ao me aproximar do grupo em foco, então constituído por Sara, Rafa, Teves e Zeca, iniciamos um diálogo a respeito do tema que haviam escolhido.

Neil: Ficou combinado, na última aula, de vocês escolherem algum assunto do interesse de vocês para a gente investigar fazendo uso da matemática. Vocês pensaram em alguma coisa?

Zeca: Pra gente ir na soverteria.

Neil: Oi?

Zeca: Pra gente ir na soverteria.

Sara: Só pensa em comer hein! Jesus Cristo!

Neil: Vocês concordam com sorveteria ou têm outro tema?

Rafa: Concordo, concordo.

Sara: Ah... Viagem, assim...

Rafa: Não, sorveteria.

Neil: Viagem?

Rafa: É. Viagem, viagem, viagem. Viagem é melhor.

Sara: Tipo. A passagem...

Rafa: [Interrompendo com palavras inaudíveis].

Sara: Tipo. A passagem de Juiz de Fora – Rio. Pra Salvador tá 48 reais [palavras inaudíveis].

Neil: Não entendi. Como é que é? Viagem pra onde?

Sara: Tipo... De Juiz de Fora a Salvador. Se... Se do Rio pra... De Bicas... É trinta e cinco. Então, de Juiz de Fora, daqui, pra Salvador deve ser...

Zeca: Quarenta e cinco [interrompendo e completando a fala de Sara].

Sara: É.

Rafa: Ah. O dinheiro que você vai gastar com passagem, o que você tem que comprar pra você vai comer no ônibus.

Zeca: A roupa nova, a mala.

Sara: É, vai fazer as paradas, aí tem que comprar as coisas pra se comer.

Neil: E você, o que você acha? [dirigindo-se a Teves]

Teves: Ah. Eu concordo...

Sara: Ele não acha nada não. Porque ele não tá nem aí.

Rafa: Ele tem que achar alguma coisa sim, ele vai ganhar ponto nas costas da gente?

Neil: Então, pelo que estou vendo. Vocês estão querendo ver o custo das viagens.

Rafa: Das viagens, do que você tem que gastar (ENCONTRO 2, arquivo mp3 do CD anexo, 0:25-2:02).

As falas sugerem que a escolha do tema viagens não havia sido combinada pelos participantes do grupo como eu havia sugerido no último encontro. Uma vez que o fato de Zeca ter sugerido ir a uma sorveteria e Sara ter optado por viagens, indica que não havia uma opção feita pelo grupo até então. Além disso, o trecho acima mostra que o tema viagens foi uma opção de Sara. Rafa, que a princípio havia concordado com a sugestão de Zeca pela ida a sorveteria, logo muda de opinião e fica com o tema de Sara. Por fim, o próprio Zeca parece não fazer muita questão de argumentar em favor de seu tema. Já a fala de Rafa sinaliza para a relevância que ele atribui ao peso avaliativo do trabalho com Modelagem que realizam.

Além disso, esse trecho de diálogo revela certa dose de intolerância dos alunos do grupo, principalmente Sara e Rafa, para com Teves.

Outra característica marcante que figura no trecho do diálogo apresentado anteriormente é a forma com que os dados numéricos relativos aos preços das passagens são tratados. Sara menciona viagens do Rio para Juiz de fora (MG), do Rio para Salvador e do Rio para Bicas (MG). Ela “chuta” preços para essas passagens e é acompanhada por Zeca. Esse caráter afirmativo a respeito dos preços das viagens persistiu no episódio seguinte.

6.2.2. Episódio 2: às portas de uma indagação

Após as afirmações a cerca o preço da passagem de ônibus, Rafa sugere a possibilidade de uma excursão. Percebo, aí, uma chance para que iniciemos uma investigação na direção de uma possível comparação entre o valor de uma excursão e de uma viagem de carreira. Vejamos o seguinte trecho.

Neil: Mas vocês querem ver as viagens no geral?

Sara: É.

Neil: Varias viagens? O preço de várias passagens?

Sara: É isso aí.

Neil: Mas aí tem que limitar o número de viagens.

Sara: O número do valor? [se referindo ao preço]

Neil: Não. Por exemplo, você falou de viagem pro Rio, Bicas. Pra Salvador. Não pensar em quantas viagens?

Sara: Em três viagens.

Neil: Três?

Sara: Tirando as voltas.

Neil: Ver o custo de cada uma?

Aluna de outro grupo: Professor, o Rafa ta me jogando papel aqui.

Neil: Para aí Rafa [pedindo calmamente]. Ver o valor de cada viagem? [voltando-me ao grupo]

Sara: Só de ida, a volta vê depois.

Neil: Por que só de ida?

Sara: Porque sim. E se a pessoa ficar lá e não voltar mais.

Rafa: Se for excursão... [palavras inaudíveis]

Neil: Aí você já está entrando em outra ...

Sara: Excursão paga noventa reais! [Interrompendo]

Neil: Olha o que ele [Rafa] ta falando. Tem duas maneiras de viajar, não é isso? Você pode viajar fazendo uma excursão. Onde você tem um ônibus que te leva e te traz. E pode viajar comprando passagem.

Sara: Mas excursão já é mais cara, não é? Noventa conto.

Rafa: Depende da excursão.

Sara: Dependendo...

Neil: Mas como é que você sabe que é mais caro? [Dirigindo-se a Sara].

Sara: Por que eu já fiz.

Neil: Você já viajou em excursão, viajou sem ser em excursão e sabe que excursão é mais barato? Quer dizer, é mais caro?

Sara: É.

Neil: Então, você tem certeza que excursão é mais caro?

Sara: É mais caro.

Neil: Mas, o quanto mais caro?

Sara: O quanto mais caro? Noventa.

Neil: Mas será que toda...

Sara: A que eu fiz foi noventa *biro-biro*. [Interrompendo-me]

Teves: [Risos] Noventa biro-biro [achando estranha a forma de Sara se referir ao dinheiro].

Neil: Mas você fez pra onde?

Sara: Fiz pro Rio.

Neil: Fica em noventa reais a excursão pro Rio?

Sara: É.

Neil: Então, a excursão te levou e trouxe por noventa reais?

Rafa: Quando eu fui pra Copacabana lá tava tudo incluído, foi duzentos reais a passagem, aí a gente ficou numa casa. Tinha café da manhã, café da tarde, tinha almoço, tinha tudo.

Sara: Mas aí era tudo pago?

Rafa: Era.

Sara: Muito barato tá. (ENCONTRO 2, arquivo mp3 do CD anexo, 2:03-4:24)

A sugestão de Rafa sobre as excursões abre uma possibilidade investigativa que é logo fechada por Sara. Tento, em vão, fazê-la perceber que suas afirmações precisam ser verificadas, mas ela segue irredutível. Sustenta sua hipótese de que o valor de noventa reais que pagou na suposta excursão que fez ao Rio é, indiscutivelmente, maior que o da passagem do ônibus de carreira. A princípio, Rafa procura questionar Sara ao dizer que, dependendo da excursão, o preço pode ser maior, ou menor, que o da passagem de carreira. Em seguida, ele também menciona uma suposta excursão que fez para Copacabana, com almoço, café da manhã e da tarde incluídos, por apenas duzentos reais.

Porém, não é possível afirmar que há nessa história contada por Rafa uma explícita intenção de questionar Sara. De qualquer forma, temos uma possibilidade investigativa envolvendo uma comparação entre o valor de uma excursão e o preço de uma passagem de ônibus convencional. Possibilidade que não se configura mediante a postura extremamente afirmativa de Sara.

No fluxo do diálogo, novas possibilidades se descortinam convidando os alunos à exploração. Da minha parte, continuo tentando conduzir as falas dos alunos na direção de uma indagação.

Neil: [...] Olha, então a gente tá vendo lugares pra ir. Pode ser Rio de Janeiro, Salvador, como a Sara disse. Que outros lugares interessantes pra ir? Pensa num lugar mais longe...

Rafa: Taiti.

Sara: Taiti não.

Zeca: Hollywood.

Sara: Recife.

Neil: Recife, legal. Bom. Hollywood. Aí já envolve avião.

Zeca: Não, pode ir de navio.

Sara: Avião. Sabia que avião não é caro? Avião é mais barato que ônibus.

Zeca: É. Porque eles sabem que as pessoas podem morrer e pega pões barato de uma vez. [Ironizando].

Neil: Isso é outra possibilidade. [Dirigindo-me a Sara]

Sara: Igual... A minha tia foi pegar o avião sexta-feira. De Juiz de Fora pra São Paulo. Vinte e cinco.

Neil: Então você tá querendo me dizer que pode ser que avião fique mais barato?

Sara: É. Avião é mais barato mesmo.

Rafa: Depende pra onde você vai também, né? Tem de primeira classe, de primeira classe já é “biro-biro” a mais.

Neil: De avião?

Rafa: É.

Sara: É.

Rafa: A minha tia foi viajar pra não sei aonde. Ela é tia da minha amiga. Foi viajar pra não sei aonde, o negócio lá de segunda classe é vinte e cinco, e o de primeira classe já é...

Teves: Já é cinquenta.

Rafa: É, cinquenta... Cem pra lá...

Sara: É, primeira classe é caro...

Neil: Vocês estão abrindo aqui, um leque de opções.

Zeca: Mas se for um teco-teco, te cobra cinquenta centavos [com ironia] (ENCONTRO 2, arquivo mp3 do CD anexo, 8:02-9:32).

Sara continua fazendo afirmações sobre os valores relativos às viagens e Rafa também passa a seguir essa tendência. Até mesmo Teves, que pouco se expressava, dessa vez arrisca afirmar um valor para a passagem de avião na primeira classe relativa à viagem da tia da amiga de Rafa. Já as colocações de Zeca trazem certa dose de ironia ao fazer comentários sobre o fato da passagem de avião ser mais barata em razão dos passageiros correrem risco de vida e sugerindo o preço de cinquenta centavos para uma viagem de teco-teco.

Poderia essa ironia de Zeca ter a ver com o fato de sua proposta a respeito da sorveteria ter sido preterido em relação ao tema viagens? Estaria ele respondendo com ironia ao fato de ter sido voto vencido na decisão sobre a escolha do tema? O tema sugerido por Sara foi aceito e ela começa a assumir certa liderança dentro do grupo. Alrø e Skovsmose (2010, p. 45) relatam uma situação em que duas alunas da 3ª série de uma escola da Dinamarca, referidas pelos autores por meio dos pseudônimos de Marlene e Camila, entram em disputa pela liderança de um grupo de alunos em uma prática de sala de aula em que é dada certa abertura aos alunos, dentro de uma dinâmica bastante similar ao que acontece nas práticas de Modelagem que visam constituir cenários para investigação. Os autores mencionam que quando os alunos se veem com o poder de tomar decisões sobre questões que antes eram postas pelo professor, opera-se uma lei que rege as dinâmicas de grupo. Nessas situações, “há geralmente uma disputa para determinar quem decide, e apenas um assume a liderança no final”. Voltando ao caso dos nossos sujeitos, parece que Sara começa a assumir esse posto de líder e Zeca, por sua vez, passa a usar de ironia para demonstrar seu descontentamento. Porém, o que temos não é suficiente para uma análise conclusiva em relação à postura de Zeca.

Voltando a falar sobre os diálogos, os alunos falam de viagens em excursões feitas por eles próprios, em viagens de avião realizadas por tias e pela tia de uma amiga. Narram fatos, descrevem situações, mencionam preços, mas não indagam. Uma série de possibilidades investigativas se descortina: comparar os preços das excursões com os das viagens feitas em ônibus de carreira é uma primeira possibilidade; investigar os preços das passagens na primeira classe e na classe econômica para voos domésticos e internacionais é outra. Pergunto a Sara se ela tem certeza que a excursão é mesmo mais cara e ela afirma que sim. Em seguida, ela passa a sustentar que viajar de avião é sempre mais barato que ônibus. Pergunto se ela está sugerindo que viajar de avião pode ser mais barato que viajar de ônibus e ela afirma que é mais barato mesmo.

Os questionamentos que faço frente às colocações dos alunos, principalmente Sara, sugerem que suas afirmações precisam ser averiguadas, pesquisadas, em suma, investigadas. Percebo um processo de problematização e investigação (BARBOSA, 2001) iminente, e que os portais de um cenário para investigação (SKOVSOSE, 2008) estão abertos.

6.2.3. Analisando o Primeiro Momento

Como fica esse coletivo de seres-humanos-com-mídias à luz da Teoria da Atividade? Nesse primeiro momento há certa incipiência no que diz respeito à constituição de um objeto para as ações que giram em torno do tema viagens. As ações, exclusivamente enunciativas, pairam no ar em um movimento de idas e vindas sem focar em um objetivo para as ações.

Tendo em vista os critérios sugeridos por Kaptelinin (2005) para a constituição dos objetos das atividades em análise: equilíbrio, inspiração, estabilidade e flexibilidade. Entendo que considerar o tema viagens como o objeto desse conjunto insipiente de ações parece plausível. Porém, as falas dos sujeitos mostram que o peso avaliativo das práticas de Modelagem (os pontos) configura um motivo que precisa ser considerado. Pois, segundo o próprio Kaptelinin (2005), todos os motivos efetivos precisam ser considerados mediante o objeto.

Além disso, as possibilidades investigativas que se descortinam nos trechos de conversa apresentados, ficam latentes nas afirmações que os alunos fazem dos preços das excursões, das viagens rodoviárias e aéreas. Pois, ao fazerem especulações e afirmações que não conduzem a uma indagação, o processo de problematização iminente não se deflagra.

Vamos rever dois desses trechos:

Neil: Olha o que ele [Rafa] ta falando. Tem duas maneiras de viajar, não é isso? Você pode viajar fazendo uma excursão. Onde você tem um ônibus que te leva e te traz. E pode viajar comprando passagem.

Sara: Mas excursão já é mais cara, não é? Noventa conto.

Rafa: Depende da excursão.

Sara: Dependendo...

Neil: Mas como é que você sabe que é mais caro? [Dirigindo-se a Sara].

Sara: Por que eu já fiz.

Neil: Você já viajou em excursão, viajou sem ser em excursão e sabe que excursão é mais barato? Quer dizer, é mais caro?

Sara: É.

Neil: Então, você tem certeza que excursão é mais caro?

Sara: É mais caro.

Neil: Mas, o quanto mais caro?

Sara: O quanto mais caro? Noventa.

Nesse trecho de conversa, apesar das perguntas que coloco no sentido de convidar a uma exploração, Sara assume uma postura afirmativa que impede uma indagação que poderia desaguar em um processo de problematização e investigação (BARBOSA, 2001a). No trecho que segue, quando o assunto se volta para as viagens aéreas, Teves e Rafa também passam a fazer afirmações, agora sobre os valores das passagens.

Sara: Avião. Sabia que avião não é caro? Avião é mais barato que ônibus.

Zeca: É. Porque eles sabem que as pessoas podem morrer e pega pões barato de uma vez. [Ironizando].

Neil: Isso é outra possibilidade. [Dirigindo-me a Sara]

Sara: Igual... A minha tia foi pegar o avião sexta-feira. De Juiz de Fora pra São Paulo. Vinte e cinco.

Neil: Então você tá querendo me dizer que pode ser que avião fique mais barato?

Sara: É. Avião é mais barato mesmo.

Rafa: Depende pra onde você vai também, né? Tem de primeira classe, de primeira classe já é “biro-biro” a mais.

Neil: De avião?

Rafa: É.

Sara: É.

Rafa: A minha tia foi viajar pra não sei aonde. Ela é tia da minha amiga. Foi viajar pra não sei aonde, o negócio lá de segunda classe é vinte e cinco, e o de primeira classe já é...

Tevez: Já é cinquenta.

Essa atitude dos alunos de não indagarem, de não construírem uma problematização que demandaria uma investigação, pode estar refletindo as colocações de Alrø e Skovsmose (2010, p. 74).

[...] alunos costumam esperar que o professor apresente o conteúdo que quer que eles aprendam. Eles não vão propor ideias próprias porque esperam ser comandados e avaliados pelo professor. Eles não querem a responsabilidade de ter que fazer contribuições. O professor sempre termina apresentando a resposta certa ou o jeito certo de fazer.

As observações que fiz da aula de Matemática a que esses sujeitos se submetem dão razão à afirmativa de Alrø e Skovsmose (2010). A dinâmica da aula é sempre a mesma. A professora expõe o conteúdo, às vezes ditando para que os alunos copiem; resolve alguns exemplos relativos ao conteúdo em questão; e, em seguida, prescreve uma lista de exercícios. Nesses exemplos e exercícios, não observei sequer a presença das referências à semi-realidade nas quais a ideologia da certeza opera sem ser percebida (SKOVSMOSE, 2008).

Há uma supervalorização dos procedimentos algorítmicos e não percebi outros tipos de referência a não ser à Matemática pura. Além disso, as mídias informáticas não estão presentes nas aulas de Matemática desses alunos. Também não há diálogos entre eles a respeito dos conteúdos dados. Não presenciei nenhum tipo de tarefa coletiva sendo realizada por eles. As únicas mídias presentes são a palavra do professor, lápis, papel e caneta. Embora os conteúdos, exemplos e exercícios sejam retirados de um livro pela professora, eles são apresentados aos alunos no quadro negro.

O trecho a seguir, extraído da entrevista individual concedida por Teves, reforça os argumentos anteriores tomados com base nas minhas observações das aulas de matemática convencional à qual os sujeitos são submetidos.

Neil: Como você faz, por exemplo, na aula de Matemática? Como que ela acontece?

Teves: A professora... Tem vez que ela dita pra gente fazer numa folha. Pra gente fazer no caderno, ela copia no quadro...

Neil: O que que ela dita e o que que ela copia no quadro?

Teves: Operações... Contas de menos, vezes, mais, divisão.

Neil: Como você aprende a fazer essas contas?

Teves: Olhando. Quando ela dita, eu presto atenção.

Neil: Mais o que você faz?

Teves: Quando ela escreve no quadro, pede pra gente esperar e ela dá os exemplos. Depois ela diz pra gente copiar os exemplos, e apaga o quadro. Depois ela vai fazer operações.

Neil: E vocês fazem o que?

Teves: O que ela manda.

Neil: Exatamente, o que ela manda?

Teves: A gente fazer as operações.

Neil: O que são essas operações?

Teves: Contas de vezes, mais, de menos, de divisão.

Neil: Não aparece mais nada?

Teves: A raiz quadrada, as potências... (ENTREVISTA INDIVIDUAL TEVES, arquivo mp3 do CD anexo, 8:41-9:50).

A forma como Teves se refere à aula de Matemática condiz com a dinâmica do modelo tradicional (SKOVSMOSE, 2008), no qual temos o professor expondo os conteúdos e prescrevendo exercícios e os alunos ouvindo passivamente ao professor e fazendo os exercícios por ele prescritos.

Outra consideração relativa a esse primeiro momento em que tivemos *um tema e várias possibilidades*, sem que nenhuma se concretizasse, diz respeito às mídias informáticas. As ações estritamente enunciativas do coletivo de seres-

humanos-com-mídias, constituído por alunos-professor-com-oralidade giram em torno de possibilidades investigavas sugerem a presença das mídias informáticas, as grandes ausentes no coletivo até aqui. Em outras palavras, os diálogos estabelecidos no coletivo pareciam querer conectar um hífen às mídias computacionais (DINIZ, 2007). Situação que evidencia a sinergia entre as práticas de Modelagem e a presença das TIC nos contextos educacionais (BORBA; VILLAREAL, 2005).

De fato, as afirmações de Sara e Rafa a respeito de preços de viagens de avião ou ônibus, de primeira ou de segunda classe, de excursão ou ônibus de carreira, poderiam levar a um convite, da minha parte, nos seguintes termos: que tal verificar esses preços em sites da Internet? Porém, por razões de ordem burocrática, a escola estava sem acesso à Internet e sem previsão para que a conexão fosse restabelecida.

Esse obstáculo externo remete a um fato narrado em Skovsmose (2007) sobre uma escola do subúrbio de uma cidade da África do Sul, há pouco livre do regime *apartheid*. Em uma das salas havia um buraco no telhado, configurando, segundo o autor, o maior obstáculo à aprendizagem daqueles alunos. A falta de acesso à Internet configura, de maneira metafórica é claro, um buraco no telhado criando obstáculos à possibilidade da constituição de um processo de problematização e investigação. O que tem reflexo direto com as práticas de Modelagem desses sujeitos.

Na relação entre os sujeitos desse coletivo, principiam algumas divergências. O fato do tema de Sara ter sido acatado pelo grupo e a atitude irônica de Zeca frente sinalizam para uma crise entre os sujeitos. Além disso, a postura tímida e silenciosa de Teves compromete sua participação no coletivo. A atitude de Teves parece trazer para as ações desse coletivo uma contradição advinda de atividades vizinhas (ENGSTRÖM, 1987; ENGSTRÖM; SANNINO, 2011), em que esses sujeitos tomam parte. Falo da postura pouco amigável do grupo para com Teves. Postura que foi, inclusive, relatada por esse último em sua entrevista individual.

Essa entrevista mostra que Teves não tem predição pelos trabalhos em grupo. Ele menciona o gosto que tem pelo estudo da Matemática, mas diz que prefere trabalhar individualmente, fazendo exercícios em seu livro, de preferência em casa. Além disso, fala de sua difícil relação com os outros meninos da turma, dentre os quais Rafa, do qual se diz vítima em algumas brincadeiras de mau gosto,

por vezes acompanhadas de agressões físicas e verbais. Vejamos um trecho dessa entrevista.

Neil: A não ser a dificuldade de visão, nada mais te atrapalha a aprender Matemática?

Teves: Não, a não ser a implicância do Rafa.

Neil: Ah, então me explica como é essa implicância do Rafa.

Teves: Só porque a professora [de Matemática]... [pausa] Eu vou lá pedir explicação pra ela. Ela fala assim: Ah, gente, eu não vou dar explicação pra ninguém não. Aí o Rafa: Toma. Eu falei: Fica quieto. Aí ele começa a implicar comigo.

Neil: E isso é sempre?

Teves: Sempre.

Neil: Então ele implica com você nas aulas. Só na aula de Matemática?

Teves: Qualquer aula.

Neil: E isso te incomoda e te atrapalha a aprender?

Teves: Hurrum [concordando].

Neil: Mas, por quê? Você já tentou conversar com ele?

Teves: Eu só falei com ele. Aí eu falei assim: Ah, fica quieto, a vida é minha. Aí ele falou: Eu vou te arrebentar moleque.

Neil: Então ele te ameaça?

Teves: Hurrum [concordando].

Neil: Mas ele já te fez alguma coisa?

Teves: Já.

Neil: O que foi que ele te fez?

Teves: Na sala, a Sara pediu pra eu desligar o ventilador. Eu fui lá desligar. Ele veio: Tira a mão daí senão eu te bato. Aí eu fui lá, desliguei uma vez e ele correu atrás de mim e deu um soco nas minhas costas (ENTREVISTA INDIVIDUAL TEVES, arquivo mp3 do CD anexo, 17:06-18:18).

Ao longo das conversas estabelecidas pelo grupo ao longo das práticas de Modelagem Sara se refere a Teves por meio de termos pejorativos como estrupício, já Rafa se queixa de sua passividade. A atitude passiva e silenciosa de Teves nas práticas de Modelagem pode ser um reflexo da postura que assume nas aulas, por se sentir agredido e ameaçado.

Em suma, marcam esse primeiro momento as possibilidades investigativas abertas e não exploradas na fluidez das mídias orais e na postura afirmativa dos alunos; a atitude tímida e passiva de Teves frente aos demais sujeitos; a crise que desponta nas relações de Zeca com o coletivo; além da ausência das mídias informáticas. Ausência que procurei suprir no momento seguinte.

6.3. SEGUNDO MOMENTO: DEFININDO UMA PROBLEMÁTICA

O segundo momento estende-se ao longo do terceiro, quarto, quinto e sexto encontros. Acontecidos, respectivamente, em 20/03/2013, 03/04/2013, 29/05/2013 e 12/06/2013. Ao longo desses encontros selecionei episódios para, a partir deles, proceder à análise das ações do coletivo de seres-humanos-com-mídias pelas lentes teóricas do referencial que elaboramos no capítulo anterior.

Lembro que a análise preliminar dos dados relativos ao primeiro momento evidenciou que as ações enunciativas do coletivo pareciam requerer a presença das mídias informáticas. No sentido de suprir essa ausência, decidi eu mesmo pesquisar na Internet sobre o valor das passagens de ônibus, aviões, além de preços de excursões entre diversas cidades e levar esses valores aos alunos do grupo para que pudessem explorá-los. Por não ter encontrado sites que disponibilizassem preços referentes às excursões, limitei-me às viagens de ônibus e avião.

6.3.1. Episódio 3: as mídias escritas em ação

No terceiro encontro, apresentei aos alunos uma lista com preços de passagens de ônibus entre capitais brasileiras (Figura 6). E outra com uma listagem dos preços de passagens de avião para diferentes origens e destinos (figura 7), que havia “baixado” da Internet e impresso em folhas de ofício.

Figura 6: Lista dos preços das passagens de ônibus apresentadas aos alunos.

Preços de passagem de ônibus entre capitais brasileiras

Belo Horizonte X Brasília – A partir de R\$ 115,78;
 Belo Horizonte X Rio de Janeiro - A partir de R\$ 74,00;
 Belo Horizonte X São Paulo – A partir de R\$ 96,40;
 Belo Horizonte X Vitória – A partir de R\$ 84,50;
 Brasília X Rio de Janeiro – A partir de R\$ 179,00;
 Cuiabá X São Paulo - A partir de R\$ 160,56;
 Porto Velho X São Paulo - A partir de R\$ 289,05;
 Rio Branco X São Paulo - A partir de R\$ 331,28;
 Rio de Janeiro X Florianópolis - A partir de R\$ 196,50;
 Salvador X Fortaleza – A partir de R\$ 206,50;
 Salvador X Recife – A partir de R\$ 126,00;
 Salvador X Rio de Janeiro – A partir de R\$ 189,00;
 São Paulo X Belém – A partir de R\$ 437,08;
 São Paulo X Brasília – A partir de R\$ 164,34;
 São Paulo X Curitiba – A partir de R\$ 73,50;
 São Paulo X Florianópolis – A partir de R\$ 105,39;
 São Paulo X Fortaleza – A partir de R\$ 449,72;
 São Paulo X Goiânia – A partir de R\$ 156,12;
 São Paulo X Porto Alegre – A partir de R\$ 173,86;
 São Paulo X Recife – A partir de R\$ 388,50;
 São Paulo X Rio de Janeiro – A partir de R\$ 78,00.

Fonte: Pesquisa realizada na Internet.

Figura 7: Lista dos preços das passagens aéreas apresentada aos alunos.

Passagens gol em promoção:
 Passagem aérea de Londrina – Curitiba R\$ 46,00
 Passagem aérea de Porto Alegre – Curitiba R\$ 58,00
 Passagem aérea do Rio de Janeiro – Curitiba R\$ 85,00
 Passagem aérea de Brasília – Curitiba R\$ 139,00
 Passagem aérea de Salvador – Curitiba R\$ 344,00
 Passagem aérea de Fortaleza – Curitiba R\$ 661,00
 Passagens para Belo Horizonte:
 Passagem aérea Brasília – Belo Horizonte R\$ 52,00
 Passagem aérea São Paulo – Belo Horizonte R\$ 60,00
 Passagem aérea Rio – Belo Horizonte R\$ 64,00
 Passagem aérea Natal – Belo Horizonte R\$ 158,00
 Passagem aérea Manaus – Belo Horizonte R\$ 299,00
 Passagem aérea Recife – Belo Horizonte R\$ 311,00
 Passagens para São Paulo:
 Passagem aérea Curitiba – São Paulo R\$ 52,00
 Passagem aérea Belo Horizonte – São Paulo R\$ 60,00
 Passagem aérea Rio de Janeiro – São Paulo R\$ 63,00
 Passagem aérea Brasília – São Paulo R\$ 63,00
 Passagem aérea Londrina – São Paulo R\$ 73,00
 Passagem aérea Porto Alegre – São Paulo R\$ 78,00
 Passagem aérea Fortaleza – São Paulo R\$ 191,00
 Passagem aérea Recife – São Paulo R\$ 194,00
 Passagem aérea Salvador – São Paulo R\$ 268,00
 Passagens para Rio de Janeiro:
 Passagem aérea São Paulo – Rio de Janeiro R\$ 63,00
 Passagem aérea Belo Horizonte – Rio de Janeiro R\$ 64,00
 Passagem aérea Brasília – Rio de Janeiro R\$ 106,00
 Passagem aérea Salvador – Rio de Janeiro R\$ 109,00
 Passagem aérea Porto Alegre – Rio de Janeiro R\$ 147,00
 Passagem aérea Londrina – Rio de Janeiro R\$ 187,00
 Passagem aérea Recife – Rio de Janeiro R\$ 257,00
 Passagem aérea Natal – Rio de Janeiro R\$ 318,00
 Passagem aérea Fortaleza – Rio de Janeiro R\$ 561,00
 Passagens para Salvador:
 Passagem aérea Natal – Salvador R\$ 60,00
 Passagem aérea Rio de Janeiro – Salvador R\$ 109,00
 Passagem aérea Belo Horizonte – Salvador R\$ 140,00
 Passagem aérea São Paulo – Salvador R\$ 152,00
 Passagem aérea Curitiba – Salvador R\$ 344,00
 Passagem aérea Porto Alegre – Salvador R\$ 483,00
 Passagens para Porto Alegre:
 Passagem aérea São Paulo – Porto Alegre R\$ 78,00
 Passagem aérea Florianópolis – Porto Alegre R\$ 132,00
 Passagem aérea Rio de Janeiro – Porto Alegre R\$ 147,00
 Passagem aérea Brasília – Porto Alegre R\$ 241,00
 Passagem aérea Fortaleza – Porto Alegre R\$ 358,00
 Passagem aérea Salvador – Porto Alegre R\$ 462,00

Fonte: Pesquisa realizada na Internet.

Logo nos primeiros instantes desse terceiro encontro fui até o grupo com a intenção de entregar-lhes as referidas listas com os preços das passagens. Nesse dia, Zeca faltou, dessa forma, apenas Sara, Teves e Rafa estavam presentes.

Neil: Eu tenho aqui viagens de ônibus, alguns preços para capitais. E viagens de avião, também, entre algumas cidades. Então, em vermelho é viagens de ônibus, em azul viagens de avião³¹. Tá certo?

Rafa: É... De São Paulo para... [palavras incompreensíveis]

Neil: Eu queria que vocês dessem uma olhada e fizessem uma comparação, por exemplo... Tenta achar, aí, uma viagem que vocês gostariam de fazer. Distância, né? De uma cidade para outra. Vê o preço. E compara o preço do avião com o do ônibus. Tudo bem?

Rafa: Ô burro! [Demonstrando espanto]

Neil: Aí, vocês escrevem alguma coisa numa folha de caderno.

Teves: Deixa eu ver isso daí. Me empresta?

Sara: Não. Eu to vendo aqui, você pode deixar eu acabar de ver? [com rispidez]

Tevez: Não. Então você... [palavras incompreensíveis]

Rafa: Aí professor, por isso que eu não queria que o Teves ficasse no nosso grupo, olha só ele sacaneando. Sacaneando nosso grupo aqui.

Neil: Num fica implicando um com o outro não. Essa implicância não vai ajudar em nada (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 1:05-1:59).

Esse trecho de conversa mostra que a postura de Sara e de Rafa para com Teves segue sendo de hostilidade. Nesse momento deixo os quatro trabalhando a sós e vou atender aos outros grupos. Diferentemente do encontro anterior, em que eu só dispunha de um gravador de áudio. Nesse, cada grupo tinha um gravador posto sobre uma das carteiras em que trabalhavam. Dessa forma, foi possível captar as falas dos nossos sujeitos, em alguns momentos, sem a minha presença. O diálogo entre eles prossegue.

Sara: Não. Porque aqui tá assim: de Belo Horizonte pro Rio de Janeiro, a partir de setenta e quatro. Tá certo? E aqui é... Rio de Janeiro pra... Curitiba: oitenta e cinco. Passagem aérea de Brasília: cento e trinta e nove. Passagem aérea de Salvador: trezentos e quarenta e quatro.

Rafa: Aqui, Salvador. Aqui, Salvador pra Recife: a partir de cento e vinte e seis.

Sara: É... De... É... Do avião já é mais cara. Passagem aérea de Fortaleza: seiscentos e sessenta e um. Fortaleza: seiscentos e sessenta e um.

Rafa: Aqui, Fortaleza: duzentos e seis (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 2:11-3:03).

³¹ Nos impressos originais, a lista com os preços das passagens de ônibus foi impressa em fonte de cor vermelha e as de avião em fonte de cor azul.

Sara lê o preço de algumas passagens aéreas e Rafa procura pela viagem rodoviária correspondente. Porém, parece que estão se confundindo e não fazem a comparação considerando a origem e o respectivo destino das viagens de ônibus e as correspondentes de avião. Por exemplo, quando Sara fala do preço da passagem aérea com destino a Salvador, sem explicitar a origem, ela menciona o valor da passagem de Curitiba para Salvador, que é de trezentos e quarenta e quatro reais. Em seguida, Rafa, atendo-se apenas ao destino dessa viagem, que é Salvador, busca comparar o preço da mesma com o da viagem de ônibus de Salvador pra Recife, que é cento e vinte e seis reais. Ou seja, Rafa e Sara comparam o preço da viagem aérea de Curitiba para Salvador com o valor da passagem rodoviária de Salvador pra Recife.

Nesse trecho das falas, Sara e Rafa dominam o diálogo e as ações. Só há uma lista referente às viagens aéreas e outra às rodoviárias, uma está com Sara e a outra com Rafa. Sara segue lendo a lista dos preços das passagens aéreas, item por item, e Rafa procura compará-las da maneira equivocada mencionada anteriormente. Ninguém faz nenhum tipo de anotação. Em determinado momento, Teves faz um comentário com a intenção de tomar parte dessa consulta às listas.

Teves: Ô, Sara, aqui tá assim: passagem aérea de Salvador – Porto Alegre. Tá quatrocentos e sessenta e dois. Tem aqui também... Descendo, aqui tem... Passagem aérea Fortaleza – Porto Alegre: trezentos e cinquenta e oito... Deixa eu ver aqui. [Pedindo para que Rafa lhe entregue a lista de passagens]

Rafa: É de que essa viagem? Avião, barco, bicicleta? [Sendo irônico e ríspido com Teves]

Teves: Avião.

Rafa: Que avião o que!

Teves: Olha azul aqui, ó. [Mencionando a cor da letra na lista das passagens aéreas] (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 3:25-3:50).

Os dois seguem discutindo sem chegar a qualquer conclusão. Nesse momento, minha conversa com o grupo que está ao lado de nossos sujeitos impede a audição clara de suas falas. Apesar dessa dificuldade de compreensão, é possível notar que Sara continua sua leitura da lista das passagens aéreas até o fim. Enquanto os outros dois murmuram em voz baixa palavras incompreensíveis. É quando os alunos do grupo investigado percebem que o gravador está ligado.

Rafa: Tá gravando?

Teves: Tá, o negócio tá andando, aqui ó.

Sara: Tá gravando isso aqui já? [dirigindo-se a mim]

Neil: Tá gravando. Vocês já estão sendo gravados.

Sara: Ah! Caraca doido! [demonstrando espanto] (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 9:03-9:20).

Nesse momento, deixo o grupo que estava atendendo e me aproximo dos nossos sujeitos. Rafa é o primeiro a se dirigir a mim.

Rafa: Professor... Professor... A gente tá chegando a uma conclusão aqui.

Sara: É. Acho que a passagem de ônibus é mais baratinha, né?

Neil: Tá mais barata aí? Então anota isso.

Teves: Não, depende professor. Olha aqui.

Rafa: De Belo Horizonte para Bra... Bra... Brasília, a partir de cento e quinze [Rafa fica confuso ao ler a palavra Brasília, a forma desconfigurada em que ela está escrita na lista referente às passagens rodoviárias (figura XXXX) pode ter contribuído para isso].

Neil: Hum?

Rafa: Belo Horizonte pra Rio de Janeiro, a partir de setenta e quatro. E avião, aqui, cadê? Passagem aérea de Porto Alegre para Curitiba é cinquenta e oito... De Rio de Janeiro pra Curitiba é...

Neil: Não, mas...

Sara: Não, meu filho [dirigindo-se a Rafa] vê a mesma coisa que tá aqui.

Teves: É oitenta e cinco.

Neil: Você fala a mesma viagem aqui e ali. [Referindo-me a cada uma das listas de preços]

Sara: É, o doidão! [Falando com Rafa]

Teves: Aqui, professor, eu achei uma aqui também.

Sara: Aqui professor. De Belo Horizonte a Bra... Cadê Belo Horizonte a Brasília? Brasília... Brasília... Brasília... Cadê Brasília aqui gente? Acabei de ver aqui.

Neil: Brasília – Belo Horizonte? Aí.

Sara: Onde?

Teves: Eu não to vendo não.

Sara: Ah, tá! Cinquenta e dois. Tá barato... [Referindo-se ao preço da passagem aérea]

Neil: É aqui? [Aponto para a lista com as passagens rodoviárias]

Sara: Aqui tá cento e quinze. A de ônibus tá mais bara... Tá mais cara.

Neil: Tá mais cara?

Sara: Tá mais cara.

Neil: Eu vou atender outro grupo ali que tá mais enrolado. Vai anotando isso. Vocês acharam uma viagem, no caso Belo Horizonte pra Brasília, onde avião tá mais barato. Tenta procurar outra viagem que apareça aqui, e aí, [Mencionado as duas listas] e compara o preço. Anota. Faz a anotação em uma folha de caderno.

Teves: Pera aí que eu vou pegar o caderno. Faz aí que eu vou pegar o caderno (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 9:23-11:06).

Vou até outro grupo que me aguardava e deixo nossos sujeitos a sós. Logo que me afasto, Rafa passa a cantar uma música ao gravador. Canta durante um tempo e sugere que Sara também cante. Ela se nega. Esse fato confirma o que dizem Borba e Villareal (2005) sobre o papel dos instrumentos de coleta de dados, nesse caso o gravador, como uma mídia que participa ativamente do coletivo de seres-humanos-com-mídias.

Voltando ao diálogo dos alunos, o trecho de conversa apresentado anteriormente mostra que, só após a minha intervenção, os alunos perceberam que deviam buscar a mesma viagem, com os mesmos destino e origem, em cada uma das duas listas de preços, de ônibus (figura 6) e de avião (figura 7).

Ao fim do diálogo, deixo uma sugestão bem clara sobre a forma de agir com as duas mídias escritas em questão. Peço para que procurem viagens que apareçam nas duas listas, façam as comparações e anotem. Skovsmose (2008) fala sobre a forma de convidar os alunos a proporem questões e buscarem soluções, no sentido de se constituir cenários para investigação. Falando na mesma direção, Alrø e Skovsmose (2010) afirmam que uma atitude investigativa exige abertura desde o começo. Para Borba e Villareal (2005), essa abertura dada aos alunos nos ambientes de Modelagem é fundamental para que adquiram autonomia. Porém, nem os alunos parecem estar construindo essa autonomia, nem eu, como professor, atuo no sentido de dar-lhes abertura.

Trechos de conversas que não estão apresentados aqui mostram que entre alguns trechos de cantorias de Rafa, momentos de desentendimentos entre Teves e Rafa, e entre ambos e um menino de outro grupo, nossos sujeitos procuram cumprir a tarefa que lhes foi dada. A partir dos dados contidos nessas duas tabelas de preço, nossos sujeitos começam a tirar algumas conclusões.

Sara: Vou mentir não, de ônibus é mais cara.

Rafa: Depende pra onde a gente ta indo. Escutou, né gravador?

Sara: Brasília ao Rio de Janeiro: cento e sessenta, de avião. Brasília, de ônibus, assim, ao Rio, é cento e setenta e nove.

Teves: Não é cento e sessenta e nove! Ta cento e seis... É Porto Alegre “véi”!
[Corrigindo-se]

Sara: De Salvador versos a Recife, passagem de ônibus: cento e vinte e seis. Vamos ver de avião agora. Salvador a Recife... Salvador a Rio de Janeiro... Salvador a São Paulo... [Parece procurar pela viagem aérea de Salvador para Recife, mas não encontra]

Teves: De São Paulo ao Rio de Janeiro, setenta e oito reais.

Sara: O que eu quero não tem. Impressionante isso. Eu quero Salvador a Recife, não tem... Tem Salvador ao Rio de Janeiro, Recife ao Rio de Janeiro... Vou achar outra aqui, né. Deixa eu ver se aqui tem Salvador-Fortaleza. Salvador ao Rio de Janeiro. Salvador ao Rio de Janeiro... Cadê Salvador ao Rio de Janeiro? Aqui ó, Salvador ao Rio... [dá uma longa pausa] cento e oitenta e nove. Olha daqui. [Falando com Teves]

Teves: Oitenta e nove.

Sara: De avião agora, quer ver? Salvador ao Rio de Janeiro... Cento e nove. Tá vendo como a passagem de avião é mais barata que de ônibus. Por isso que a vida de pobre é sofrida (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 16:29-21:52).

Esse trecho mostra que o grupo, Sara principalmente, começa a perceber que as passagens de avião são sistematicamente mais baratas que as de ônibus, em todas as viagens constantes das listas. Eles percebem, também, que há viagens que se encontra em uma das listas e na outra não. Salvador-Recife, por exemplo, consta na lista dos preços das passagens de ônibus e não está na lista das passagens de avião.

No início, os alunos buscavam tirar conclusões e produzir conhecimento a partir das listas que lhes foram dadas. Porém, os últimos dois trechos de diálogos entre nossos alunos mostram que, a menos de algumas tentativas de Teves em colaborar, Sara faz sozinha as comparações entre os preços e tira suas conclusões, vezes sim e outras não, procura compartilhá-las com os demais. É possível perceber que Sara e Teves não conseguem se entender sobre as comparações que tentam fazer. Nesse último trecho de diálogo, por exemplo, Sara está falando da viagem entre Salvador e Recife e Teves menciona o preço que corresponde à viagem entre Rio e São Paulo.

A maneira que os valores das passagens estão postos na lista os induz a pensar que a passagem de ônibus é mais cara que a de avião, sempre. Da minha parte, eu tinha consciência de que essa conclusão que começavam a tirar não correspondia ao que de fato acontece em relação às passagens rodoviárias e aéreas. Também sabia que, enquanto as passagens rodoviárias costumam assumir um valor relativamente fixo, as passagens aéreas, normalmente, variam de preço de acordo com a data da compra e tendem a ficar mais baratas, à medida que compramos de forma antecipada.

Porém, da mesma maneira que no primeiro momento, configura-se uma situação em que uma busca na Internet poderia mostrar aos alunos que aqueles preços promocionais apresentados na figura 7 não permitem uma análise conclusiva

da relação entre os valores das passagens aéreas e rodoviárias. Mas a escola segue sem acesso à Internet. Em outras palavras, o metafórico buraco no telhado continua aberto sobre as nossas cabeças.

Os conflitos que aconteceram no primeiro encontro, a respeito da atitude dos colegas para com Teves, voltaram a se manifestar. Ao fim desse encontro, quando vou recolher o material produzido pelo grupo, Sara faz uma sugestão.

Neil: Deixa eu recolher o que vocês fizeram, na próxima aula a gente continua.

Sara: Se quiser eu posso levar, assim, pra mim executar lá em casa.

Neil: Não, mas aí não tem como, porque... Tinha que ser feito... Todo o trabalho tem que ser realizado em grupo, né? E aí, se você fazer sozinha...

Sara: Aqui. Isso aqui é em grupo professor? [reclamando da postura de Rafa e de Teves] (ENCONTRO 3, arquivo mp3 do CD anexo, 34:59-35:12).

Ao pedir para fazer as comparações em casa, Sara demonstra que desempenharia melhor sozinha que em grupo, deixando claro o descontentamento com os colegas. Se por um lado, a postura um tanto quanto infantil de Teves e Rafa, ora brincando com um menino de outro grupo, ora cantarolando no gravador, ou mesmo trocando desavenças entre si, comprometem o desenvolvimento do trabalho em alguns momentos. Por outro lado, Sara monopoliza as ações. Logo no início da atividade, recusou-se a entregar uma das listas de preços a Teves. Ao longo do trabalho, as tentativas desse aluno em participar dos diálogos referentes às comparações dos preços foram, por vezes, ignoradas por Sara e até mesmo repelidas por Rafa. Embora no início do trabalho, tenha havido uma produção conjunta entre Sara e Rafa, esse aluno terminou por se entregar às brincadeiras, deixando Sara trabalhar só.

Essa crise estabelecida configura uma situação em que Teves procura ajudar e não consegue, Rafa alterna momentos de brincadeiras e desavenças com Teves e um menino do outro grupo, enquanto Sara procura dar direção às ações, assumindo o controle do grupo. Além disso, as anotações na folha de caderno, relativas às comparações entre as viagens aéreas e rodoviárias feitas pelo grupo, estavam sendo feitas, exclusivamente, por Sara. Devo acrescentar que essa folha se perdeu e não pode ser tomada como material de pesquisa.

6.3.2. Episódio 4: a volta de Zeca

No quarto encontro temos todos os nossos sujeitos presentes. Sara, Zeca, Rafa e Teves. Eles continuam a pesquisar nas listas de preços das figuras 6 e 7. Dessa vez, Sara toma das duas listas e volta a fazer as comparações que fazia no encontro anterior. Rafa, apesar de brincar muito com Zeca, procura ajudar Sara. Rafa conta a Zeca que o gravador está ligado e sugere que ele cante, mais que depressa, ele cantarola um trecho ao gravador.

Zeca não faz absolutamente nada no sentido de contribuir com o andamento do trabalho comparativo que o grupo realiza. Pelo contrário, faz alguns comentários e perguntas com certa carga de ironia. Pergunta se Salvador e Bahia são a mesma coisa e se BH é longe de Belo Horizonte. Em determinado momento, Rafa usa o gravador para se queixar de Zeca.

Rafa: Professor, se você escutar isso depois, o Zeca não faz nada, hê, hê... (ENCONTRO 4, arquivo mp3 do CD anexo, 4:50-4:55).

Essa fala de Rafa, além de evidenciar o papel do gravador como mídia, agrava a crise entre Zeca e o grupo. Por várias vezes Sara pede silêncio ao grupo e não é atendida. Mais adiante, Zeca para de cantar e fazer ironias e questiona o fato de só Sara fazer as comparações na lista.

Zeca: Vocês tão atrapalhando, num ta vendo não? [Falando para Rafa e Teves]

Rafa: Cala a boca! [Falando com Zeca]

Zeca: Ah, para de encher o saco véi! [Falando com Rafa]

Rafa: Eu não to enchendo o saco de ninguém. Eu to enchendo seu saco Sara?

Sara: Eu não tenho.

Rafa: Você não ta fazendo nada, fica quieto Zeca.

Zeca: Você também não. Nós só ta oiando. Ela não deixa nós fazer nada, o que é que nós vai fazer?

Rafa: Nada, você não pede pra ajudar (ENCONTRO 4, arquivo mp3 do CD anexo, 10:50-10:58).

Sara segue fazendo comparações e Rafa, entre uma brincadeira ali e um desentendimento aqui, procura ajudar. Zeca, entre ironias e desavenças, pede para ajudar.

Zeca: Deixa eu copiar aí também, Sara?

Sara: Copiar é o ... [Sara pronuncia uma palavra de muito baixo calão que se refere ao órgão sexual masculino]

Zeca: Ta vendo, ela não deixa não (ENCONTRO 4, arquivo mp3 do CD anexo, 11:12-11:17).

Trabalhando sem a minha intervenção, nossos sujeitos seguem se desentendendo e comparando. Outra situação notória nesse encontro é o silêncio de Teves. Sua vós praticamente não foi ouvida. Os membros do grupo também não se dirigem a ele e nem o mencionam. Depois de atender aos outros grupos, volto-me aos quatro sujeitos.

Neil: O que vocês estão descobrindo?

Zeca: Nós não tamo descobrindo nada.

Sara: Claro, você não tá não.

Zeca: Você não deixa, Sara.

Sara: Não é que a gente não deixa, você fica aí o tempo todo brincando.

Neil: Precisamos resolver essa crise aqui. Pelo que eu to vendo aqui, tem os dois trabalhando, e só, [Referindo-me a Sara e Rafa]

Zeca: A Sara não deixa.

Sara: Não é que a gente não deixa, você está brincando com o Beltrano. [Nome que estou usando para me referir a um aluno de outro grupo]

Neil: Nós temos que combinar um jeito de vocês participarem de alguma forma. Certo? Tenta explicar para eles, Sara. O que vocês estão fazendo.

Sara: Oi?

Neil: Tenta explicar pra ele, o que está sendo feito. Para um pouquinho e tenta participar ele do que tão fazendo, já que ele ta retornando hoje. [Sugerindo a Sara que explique a Zeca sobre o andamento do trabalho]

Zeca: Eu não vim no outro dia. E aí Sara, fala, o que está sendo feito?

Sara: Explica pra ele, Rafa.

Zeca: Não, eu pedi ocê. [Querendo que Sara o explique]

Rafa: A gente ta comparando as viagens pra ver qual que é mais barata, a de avião ou a de ônibus.

Zeca: A de ônibus.

Sara: Não... [palavras incompreensíveis]. Aí não tem Florianópolis não, né?

Zeca: De que você prefere viajar, de avião, ou de ônibus?

Sara: Prefiro de avião, mil vezes, que é mais barato.

Zeca: Eu prefiro de ônibus, se o avião cair lá de cima cê vai morrer [Risos] (ENCONTRO 4, arquivo mp3 do CD anexo, 17:00-18:32).

Esse episódio em que temos o retorno de Zeca ao grupo evidencia o papel de comando que Sara começa a assumir nas ações desse coletivo. Apenas ela faz anotações e fica sempre com uma, ou ambas as listas em mãos. Zeca, por sua vez, é o único que questiona a autoridade de Sara, queixando-se do fato dela não dar chances a ele de contribuir. Ele também questiona a participação de Rafa, afirmando que ele não está fazendo nada além de olhar o que Sara faz. Mas nem Rafa, nem

Teves parecem concordar com os questionamentos de Zeca. No último dos trechos de diálogo exposto anteriormente, eu peço a Sara para que explique aos demais, o que ela e Rafa estão fazendo. Essa minha ação sugere que a liderança de Sara sobre o grupo conta com meu apoio.

A esse encontro, seguiu-se um período de greve das escolas municipais de Juiz de Fora. Embora nem todos os professores da escola tenham aderido à greve, o número de alunos frequentes às aulas ficou reduzido, o que me obrigou a interromper a pesquisa de campo por uns tempos. Depois dessa interrupção forçada, Zeca desapareceu por um bom tempo dos nossos encontros. Quando voltou, preferiu tomar parte em outro grupo que estava com apenas dois alunos. Dessa forma, esse episódio marcou, ao mesmo tempo, o retorno e a despedida de Zeca.

Sobre a saída de Zeca do grupo, devo lembrar que logo no segundo encontro, quando da definição do tema, ele sugeriu uma pesquisa a ser realizada em uma sorveteria e Sara sugeriu o tema viagens. Lembro, também, que Zeca passou a fazer comentários irônicos ao longo daquele encontro. Tendo faltado ao terceiro encontro, Zeca reapareceu nesse quarto com uma atitude de contestação para com a liderança exercida por Sara.

Não é possível estabelecer relações de causa e efeito entre a saída de Zeca do grupo, nem com fato de seu tema sobre sorveteria ter sido preterido, nem com seu descontentamento manifestado em relação às ações de Sara no coletivo. Porém, o fato é que Zeca deixa um grupo que trabalha em um tema escolhido por Sara, praticando ações que são, de certa maneira, conduzidas por Sara. Condução que parece contar com meu aval. Pelo menos, minha atitude de pedir a Sara que explicasse a Zeca e a Teves o que estava realizando com Rafa sugere isso.

6.3.3. Episódio 5: o dia vinte e sete de junho

Esse episódio corresponde ao quinto encontro, após um período de interrupção em razão da greve. Venho com a intenção de mostrar aos nossos alunos a flutuação que o valor das passagens aéreas pode sofrer com relação à data da compra. Ainda sem poder contar com pesquisas feitas na Internet pelos alunos, pois ainda estávamos sem o acesso, pesquisei por minha própria conta o valor de das

passagens aéreas e rodoviárias referentes a duas viagens: Rio de Janeiro – Salvador e Rio de Janeiro – Curitiba (figura XXXX).

Figura 8: O valor fixo da passagem rodoviária e o valor flutuante da passagem aérea nas viagens Rio – Curitiba e Rio – Salvador.

VIAGENS	
Rio de Janeiro (RJ) – Salvador (BA)	Rio de Janeiro (RJ) – Curitiba (PR)
Ônibus: R\$ 189,01	Ônibus: R\$ 147,00
Avião:	Avião:
18/04/13 – R\$ 500,00	18/04/13 – R\$ 329,56
25/04/13 – R\$ 339,56	25/04/13 – R\$ 222,97
02/05/13 – R\$ 313,19	02/05/13 – R\$ 183,41
09/05/13 – R\$ 240,66	09/05/13 – R\$ 141,65
16/05/13 – R\$ 218,68	16/05/13 – R\$ 109,89
23/05/13 – R\$ 218,68	23/05/13 – R\$ 109,89
30/05/13 – R\$ 218,68	30/05/13 – R\$ 109,89
06/06/13 – R\$ 218,68	06/06/13 – R\$ 109,89
13/06/13 – R\$ 218,68	13/06/13 – R\$ 109,89
20/06/13 – R\$ 218,68	20/06/13 – R\$ 120,88
27/06/13 – R\$ 175,82	27/06/13 – R\$ 109,89
04/07/13 – R\$ 265,93	04/07/13 – R\$ 109,89
11/07/13 – R\$ 265,93	11/07/13 – R\$ 109,89
18/07/13 – R\$ 280,22	18/07/13 – R\$ 109,89
25/07/13 – R\$ 361,54	25/07/13 – R\$ 109,89
01/08/13 – R\$ 148,35	01/08/13 – R\$ 109,89
08/08/13 – R\$ 148,35	08/08/13 – R\$ 109,89
15/08/13 – R\$ 148,35	15/08/13 – R\$ 109,89
22/08/13 – R\$ 148,35	22/08/13 – R\$ 109,89
29/08/13 – R\$ 148,35	29/08/13 – R\$ 109,89

Fonte: Pesquisa realizada na Internet.

Nesse encontro, o grupo contava com a presença de Sara, Teves e Rafa. Após ligar os gravadores e posicioná-los próximos a cada um dos três grupos começo a atender um grupo de cada vez. Nosso grupo fica por último e só depois de uns dez minutos é que me dirijo a eles. Nesse período, Sara canta vários trechos de músicas ao gravador, Rafa também cantarola de vez em quando. Toda vez que para com a canção, Sara chama por mim. Em determinado momento peço para que parem de cantar e Rafa argumenta que estão chamando por mim e eu não vou, por isso cantam.

Os alunos me aguardam para que eu possa mostrar-lhes o que fazer, prescrevendo-lhes uma tarefa. Essa atitude passiva dos alunos reflete a dinâmica das suas aulas de Matemática. Como já mencionei, configura-se nessas aulas a tradição do paradigma do exercício. Marcada por explicações, exemplificações e prescrições por parte do professor. Combinada com uma postura de ouvintes passivos e de cumpridores de tarefas prescritas por parte dos alunos. Sem a prescrição pela qual aguardam, resta aos alunos chamarem por mim e se distraírem com outras coisas. Cantar ao gravador parece ser uma boa forma de fazer o tempo passar enquanto me aguardam.

Após quase dez minutos, vou até o nosso grupo e entrego uma dessas listas de preços (figura 8) a cada um dos alunos. Ao observar a lista Sara parece não compreender e pede explicações.

Sara: Por que tem só avião aqui professor?

Neil: Oi?

Sara: Por que só tem preço de avião?

Neil: Não, de ônibus ta aqui, ó.

Sara: Só dois de ônibus.

Neil: Não. Mas... O que é que eu queria mostrar pra vocês? O ideal é que a gente pudesse entrar na Internet. O preço do ônibus é esse aqui. Não importa se você vai viajar amanhã, ou daqui a alguns meses. Esse é o preço. No caso do avião. Isso aqui, inclusive isso aqui são dias que já passaram, né? Isso aqui foi uma consulta feita no dia dezoito de abril. Olha o que está acontecendo com o preço da passagem do avião.

Sara: Ta diminuindo...

Neil: Diminuindo como? De acordo como o que?

Sara: De acordo com o que? Ah, professor... Com... A data?

Neil: De acordo com a data (ENCONTRO 5, arquivo mp3 do CD anexo, 9:19-10:15).

Esse trecho de diálogo entre mim e Sara, primeiramente, explicita a relevância da ausência da Internet no coletivo de seres-humanos-com-mídias, ausência que chego a mencionar em minha fala. Também mostra minha intenção, ao apresentar a lista de preços da figura 8, de fazer com que os alunos percebam que a passagem de avião varia com relação à data da compra e a de ônibus não. No decorrer da conversa tento levar os alunos a compreenderem essas peculiaridades relativas a essas duas passagens. Porém, Sara parece ter dificuldades para compreender as informações da maneira em que estão postas na lista de preços da figura 8. Pois questiona o fato de só haver um valor de passagem para cada uma das duas viagens de ônibus e vários para as de avião. A maneira como a lista está apresentada exige que os alunos relacionem a passagem de avião, a de ônibus e a data da compra da passagem de avião, e Sara está tendo dificuldades com essa mídia escrita. A conversa segue comigo tentando levá-la a compreender as informações postas na lista.

Neil: O ônibus é fixo. Mas o avião, por exemplo, se o cara comprou a passagem pro dia dezoito é esse preço. Aqui são quantos dias depois?

Sara: Três dias depois?

Neil: Dezoito, dezenove, vinte, vinte e um, vinte e dois, vinte e três, vinte e quatro, vinte e cinco. [Contando nos dedos]

Sara: Sete dias depois...

Neil: Sete dias depois. Uma semana depois. O preço já era esse. Depois, quantos dias depois do dia vinte e cinco de abril e o dia dois de maio? Tenta olhar no calendário. Tem calendário aqui na sala?

Sara: Dá o calendário aí. [Pedindo a alguém, que não pude identificar nas gravações, para apanhar o calendário que fica pendurado na parede da sala de aula]

Neil: Aqui, abril, ó. Que dia que é de abril aí?

Sara: Aqui não é abril não professor.

Neil: Olha aí.

Sara: Dia vinte e cinco.

Neil: Dia vinte e cinco de abril até o dia dois de maio, olha. Vinte e cinco de abril, tá aqui ó: um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete. [Contando os dias no calendário] Então, os dias estão contando de sete em sete, de uma semana. Não é? À medida que você vai comprando.

Sara: A passagem.

Neil: Vamos supor que esse dia fosse hoje, que você tivesse ligando, ou entrando na Internet, consultando o preço da passagem. Pra comprar uma passagem pra esse dia. Seria esse valor.

Sara: Quinhentos reais.

Teves: Ô doido. [Espantado com o valor da passagem de avião]

Neil: Isso aqui é saindo do Rio pra Salvador, né? Pra esse dia: esse valor [Indico o valor na lista de preços]. Pra esse dia, uma semana depois... Então o preço...

Sara: Cada dia que vai comprar é um valor (ENCONTRO 5, arquivo mp3 do CD anexo, 10:41-12:07).

Uma característica desses dois últimos trechos de conversa é o fato de apenas eu e Sara estarem dialogando. A menos de uma manifestação de espanto por parte de Teves em relação ao valor da passagem de avião, quinhentos reais, ele e Rafa não se manifestam.

Com certa dificuldade, Sara consegue perceber que o valor da passagem de ônibus independe da data e que a de avião varia de acordo com o dia da compra. Agora, prossigo com a conversa no intuito de fazer Sara perceber que a passagem de avião é mais cara que a de ônibus, se comprada de última hora. Mas que, a partir de certa data, a passagem aérea comprada de forma antecipada se torna mais barata que a rodoviária.

Neil: A passagem de avião é mais cara que a de ônibus sempre?

Sara: Deixa eu ver... É.

Neil: Quando que ela fica mais barata?

Sara: Em cada dia que eu compro?

Neil: Não. Mas tem uma hora que ela fica mais barata. Quando que ela fica mais barata que a de ônibus?

Sara: Quando é dia... Quando é dia vinte e... Sete de...

Neil: De que? [Não obtenho resposta] Quando que... Qual é o preço da passagem de ônibus?

Rafa: Dois e cinco. [Referindo-se ao valor da passagem do ônibus circular na cidade de Juiz de Fora naquela data]

Sara: Qual que é o preço?

Rafa: Aqui? Dois e cinco.

Neil: De ônibus.

Sara: De viagem?

Neil: De ônibus.

Sara: Aqui? Cento e oitenta e nove. [Referindo-se ao valo da lista]

Neil: Cento e oitenta e nove.

Teves: Faltou o um centavo.

Neil: Quando que a de avião fica mais barato aí?

Sara: Quando? Quando abaixar o preço.

Neil: Mas em que lugar? Marca aí onde ficou mais barato [Referindo-me ao dia em que a passagem de avião se torna mais barata]

Teves: Do Rio de Janeiro a Salvador? Aqui.

Neil: Aí! Né? [Concordando com a data apontada por Teves] (ENCONTRO 5, arquivo mp3 do CD anexo, 12:12-13:15).

Com a entrada de Teves no diálogo, a conversa deixa de ser apenas entre eu e Sara. Além do mais, Teves mostrou que estava atento e conseguiu perceber que,

de acordo com as informações fornecidas pela lista da figura XXXX, a viagem de avião do Rio para Salvador se torna mais em conta que a de ônibus, se a passagem for comprada para o dia vinte e sete de junho em diante.

Os dados que estão na lista da figura 8 não foram inventados por mim, nem por nenhum autor de livro didático, mas sim retirados de um site da Internet. Ou seja, não configuram referências a uma semi-realidade, como define Skovsmose (2008). Pois se referem à realidade dos preços das passagens aéreas e rodoviárias entre as cidades mencionadas nas referidas datas. Mas esse grau de realidade não nos livra do paradigma do exercício que tem como premissa maior o fato de que as tarefas dadas pelo professor aos alunos possuem apenas uma resposta correta. Teves encontrou essa resposta, tratava-se do dia vinte e sete de junho.

Após o diálogo mencionado anteriormente, passo um tempo atendendo outros grupos. Nesse período, Sara me chama com insistência. Rafa tenta fazê-la desistir de chamar. Os dois brincam, cantam, marcam os dias de seus respectivos aniversários no calendário que fica em suas mãos. Em determinado momento, o fato da tarefa de Modelagem possuir peso avaliativo para o segundo bimestre daquele ano letivo, surge na fala dos alunos.

Sara: Professor. Acabou teu tempo aí. [Falando da demora de meu atendimento a outro grupo]

Rafa: Deixa de ser boba, deixa ele pra lá. Você quer que ele vem pra cá?

Sara: Eu quero ganhar ponto filho.

Rafa: Ah, Matemática é facinho (ENCONTRO 5, arquivo mp3 do CD anexo, 26:07-26:17).

Essa preocupação com a nota, demonstrada por Sara, traz para o ambiente de Modelagem uma reminiscência do modelo didático tradicional que esses alunos vivenciam. Além do peso avaliativo associado às ações do coletivo, esse momento convive até aqui com elementos da tradição da Matemática escolar. Ela esteve presente na forma como a tarefa de pesquisar os preços nas listas foi posta por mim aos alunos e na atitude dos alunos diante das mesmas de procurarem, entre uma brincadeira e outra, pela única resposta certa que esse típico exercício admitia.

Porém, essas reminiscências da tradição do paradigma do exercício, eu repito, não devem ser consideradas apenas em termos das ações dos autores humanos no coletivo. Percebo que as ações desse coletivo de seres-humanos-com-mídias insistem em clamar pela presença das mídias informáticas, principalmente a

Internet. Essa querência das ações do grupo pela internet segue confirmando a relação de sinergia entre a Modelagem e as TIC (BORBA; VILLAREAL, 2005).

6.3.4. Episódio 6: consultando um mapa

Esse episódio se refere ao sexto encontro e deveria ser o último sem a presença da Internet. Como já havia sinal de Internet nos computadores da secretaria da escola, da sala da diretora, e da sala dos professores. Bastava que o técnico responsável conectasse os computadores do laboratório de informática, que são aqueles disponíveis aos alunos, para que eles pudessem acessar a Internet.

Nesse encontro, da mesma maneira que nos encontros anteriores, ao colocar os gravadores ligados em meio a cada um dos grupos, os alunos do grupo investigado puseram-se a cantar e a simular entrevistas com o gravador enquanto eu atendia aos demais. Ao terminar os atendimentos aos outros grupos, aproximei-me dos nossos sujeitos e expus a questão da Internet.

Neil: Então, a gente precisa fazer o seguinte. Na próxima aula, nós vamos ter Internet. Ainda que não tenha no laboratório de informática...

Rafa: Eu vou entrar no Facebook... [Interrompendo-me com entusiasmo]

Neil: A escola já tem Internet, já tem o sinal, só que não foi colocado no laboratório de informática, ainda. Estão esperando o técnico vir instalar, é um técnico só para a prefeitura inteira. Então, não tem jeito. Mas eu vou trazer o notebook, pra gente ter acesso à internet aqui... E o que a gente precisa fazer antes de entrar na internet? A gente precisa ter um objetivo.

Rafa: Entrar no Facebook (ENCONTRO 6, arquivo mp3 do CD anexo, 5:44-6:08).

O comentário que Rafa faz, por duas vezes, sobre o desejo de acessar o Facebook, revela um motivo que viria a se tornar muito presentes nas ações do coletivo. Seguindo com a conversa, procuro lembrá-los de alguns destinos que mencionaram ao longo do trabalho. Então, sugiro que escolham três destinos específicos, para os quais eles devem pesquisar os preços das passagens, a partir de Juiz de Fora, e fazer comparações considerando as várias formas possíveis de se viajar.

Neil: É, vamos escolher três destinos diferentes. Tenta escolher, por exemplo, usando um pouco do conhecimento de Geografia aí, um pro lado do nordeste ou norte, um pro lado do centro-oeste, Brasília é um bom exemplo, e outro lá pro Sul.

Teves: Distrito Federal. Pode ser? [Dando uma sugestão que parece não ouvi]

Neil: Três destinos diferentes. E fazer uma comparação (ENCONTRO 6, arquivo mp3 do CD anexo, 7:34-7:53).

Ao fazer a sugestão por três destinos distintos, deixo o grupo trabalhando a sós e vou atender aos outros dois. Rafa e Teves estão dispersos e são convocados por Sara a trabalharem.

Sara: Escutou? Os três destinos. Vamos lá então: Brasília.

Teves: É. Brasília, Salvador...

Sara: Não, Salvador não. Deixa Salvador pra lá.

Teves: É, então, Brasília, Curitiba Paraná... [pausa] Curitiba.

Sara: Curitiba é Minas.

Teves: Alagoas?

Sara: Alagoas também é Minas.

Teves: Mentira.

Sara: É Minas.

Teves: [Diz palavras incompreensíveis na gravação].

Sara: Maranhão...

Teves: E Bahia (ENCONTRO 6, arquivo mp3 do CD anexo, 9:01-9:53).

Teves e Sara estão se confundindo com relação aos estados e às cidades. Em seguida, os dois ficam em dúvida sobre a escrita correta da palavra Maranhão, se é com um ou dois erres. Decidem me perguntar sobre a forma correta de escrever a palavra Maranhão. Nesse momento, estou ocupado com outro grupo. Ainda assim, respondo dizendo que Maranhão não é cidade, mas sim, estado. Então perguntam sobre a capital do Maranhão e respondo que é São Luis do Maranhão.

A conversa segue entre Sara e Teves sem que a fala de Rafa seja ouvida em nenhum momento. É quando Sara sugere Goiás, São Luis e Brasília para serem os três destinos escolhidos. Teves questiona dizendo que Goiás fica em Minas e Sara diz que Goiás é Goiânia.

Os dois resolvem me chamar para resolver o impasse. Mas, ocupado com os outros grupos, demoro a atendê-los. Sara toma do gravador e passa a simular uma entrevista com Rafa e, em seguida, com Teves. Ao me aproximar, digo para Sara não mexer no gravador, pois ela pode desligá-lo de forma acidental e comprometer a captação do áudio. Ela, então, menciona os destinos que escolheram.

Sara: Goiás, São Luis e Brasília.

Neil: Tanto Goiás... Goiás é estado.

Sara: Goiânia.

Neil: Mas Goiânia e Brasília estão muito perto. Tenta escolher uma lá do Sul. Tira ou Goiânia...

Sara: Não sei o que você considera do Sul. [Interrompendo-me]

Neil: Oi?

Sara: Não sei o que você considera do Sul.

Neil: Não lembra de nenhuma cidade do Sul? Alguém sabe?

Teves: Bahia.

Neil: Bahia não é no Sul não.

Teves: Ah é, Bahia é no Nordeste.

Neil: Você sabe Rafa?

Rafa: Oi?

Neil: De alguma cidade que fica no Sul?

Rafa: Rondônia? Tocantins? Goiás?

Neil: Goiás é centro oeste.

Rafa: Ah... Não sei não, Neil.

Neil: Ninguém sabe?

Teves: Distrito Federal.

Neil: Distrito Federal também é Centro-Oeste. Uma cidade do Sul? (ENCONTRO 6, arquivo mp3 do CD anexo, 21:25-22:10).

A conversa segue e a confusão entre o que é estado e o que é cidade continua. Acompanhada de certo desentendimento a respeito da localização das cidades nas respectivas regiões do Brasil. Nesse momento, enquanto pergunto sobre os estado da região Sul, Teves sugere que consultemos um mapa e se dispõe a ir pegar um na biblioteca da escola.

Enquanto Teves sai em busca do mapa, Rafa e Sara voltam a usar o gravador para brincarem de entrevistador e entrevistado. Quando o mapa chega, aproximo-me do grupo e a conversa volta a girar em torno dos três destinos a serem escolhidos para a comparação de preços entre as viagens.

Neil: Bom. Cidades do Sul. Mas aí não tem cidades? Ah, tem, tem, tem... Sul é aqui, ó. Escolhe uma cidade do Sul.

Sara: Paraná.

Neil: Tenta escolher as que tem bolinha em volta, que são as capitais.

Sara: Paraná.

Rafa: Pelotas.

Neil: Pode ser Porto Alegre?

Sara: Porto Alegre?

Neil: Tem Porto Alegre, tem Florianópolis, tem Curitiba.

Sara: Pelotas.

Neil: Mas aí não é capital e a gente não sabe se tem aeroporto. Escolhe uma dessa que tem bolinha em volta que são as capitais.

Sara: Florianópolis.

Neil: Pode ser Florianópolis?

Teves: Pode.

Neil: Então escreve, lá, Florianópolis nos destino de vocês. Florianópolis é capital de Santa Catarina.

Sara: Calma aí, Professor E a... [Palavras incompreensíveis na gravação]

Neil: Então a gente já tem material pra trabalhar na próxima aula. Trabalhar em cima dos destinos aí (ENCONTRO 6, arquivo mp3 do CD anexo, 28:54-29:54).

De fato, as buscas feitas na Internet em encontros posteriores dar-se-iam em torno desses três destinos escolhidos. Mas, de quem foi a escolha dos três destinos? Embora os alunos presentes nesse encontro, de uma maneira ou de outra, tenham todos participado dessa escolha, a palavra do professor teve um peso relevante nesse processo. Foi minha a sugestão por apenas três destinos, também fui eu quem propôs que escolhessem uma cidade do norte ou nordeste, outra do centro-oeste e outra do Sul, sem falar na dica referente às capitais.

Hermínio (2009) menciona o peso que a palavra do professor pode exercer na escolha, por parte dos alunos, dos temas de seus projetos de Modelagem. De forma bastante similar, o que temos aqui é a palavra do professor influenciando decisivamente na dinâmica das práticas de Modelagem. Basta dizer que tivemos três destinos, três capitais, uma em cada região do Brasil, exatamente como o professor sugeriu.

Porém, não dá para afirmar que a participação dos alunos se limitou a um cumprimento de tarefas postas pelo professor. Basta lembrar que as opções por Brasília e São Luis partiram de Sara e de Teves, e que foi esse último quem sugeriu que consultássemos um mapa. Também é preciso levar em conta que estamos falando de alunos que estão adaptados a um modelo de Educação Matemática em que primeiro o professor explica determinado conteúdo, prescreve exercícios e os corrige. Cabe aos alunos ouvir a explicação, em silêncio, fazer os exercícios, individualmente, e corrigi-los, sempre em silêncio e de forma individual. Das aulas que pude observar, por diversas vezes percebi tentativas de interação entre os alunos durante a resolução dos exercícios. Porém, elas aconteciam sem que a professora percebesse como uma espécie de transgressão às regras postas.

Além disso, os períodos dedicados à realização dos exercícios ocupam a maior porção do tempo da aula. São exercícios que valorizam os procedimentos padronizados em detrimento das abordagens de cunho exploratório e investigativo, as quais, praticamente inexistem. Dessa forma, as práticas de Modelagem em que

estamos envolvidos configuram uma mudança de paradigma considerável para nossos sujeitos.

Tornando ao ambiente de Modelagem, entendo que as discussões em torno dos estados e capitais brasileiras com a presença do mapa trouxeram para a cena dessa investigação o caráter interdisciplinar da Modelagem, enquanto abordagem pedagógica (BORBA; VILLAREAL, 2005). Visto que, ao escolherem os destinos das viagens que viriam a pesquisar, os alunos tiveram que por em ação conhecimentos sobre a Geografia do Brasil, trazendo para o coletivo um mapa, mídia comum aos domínios dessa área do saber.

Esse episódio em que o mapa foi requerido pelas ações do coletivo, encerra o segundo momento, no qual as mídias escritas dominaram a cena. Nunca é de mais reiterar o predomínio das mídias escritas nesse coletivo de seres-humanos-com-mídias é, em grande medida, devido à ausência das mídias informáticas, especificamente da Internet.

6.3.5. Analisando o segundo momento

Lembremos que no primeiro momento tivemos a presença predominante da oralidade dando certa fluidez às ações dialógicas dos nossos sujeitos. Já nesse segundo momento, as mídias escritas das figuras xxxx, xxxx e xxxx, assim como a consulta que fizeram ao calendário e ao mapa do Brasil, parecem ter dado novo aspecto às ações desse coletivo. Não tivemos mais nenhuma narrativa a respeito de viagens realizadas pelos alunos, por suas tias, ou pela tia de certa amiga. Ou seja, parece que as ações desse coletivo de seres-humanos-com-mídias se reconfiguraram na presença das mídias escritas.

A respeito dessa relação entre as mídias escritas e a oralidade, enquanto tecnologias da inteligência, Borba e Villareal (2005) afirmam que a presença de uma nova tecnologia da inteligência resulta em um novo coletivo que produz novos conhecimentos, qualitativamente diferentes daqueles conhecimentos produzidos por outros coletivos, quando permeados por outras mídias.

Tendo em vista o foco analítico da Teoria da Atividade, o papel de cada uma dessas mídias escritas nas ações desse coletivo, ao longo desse segundo momento, remete às considerações apresentadas por Souto e Araújo (2013) a respeito da presença das mídias em coletivos de seres-humanos-com-mídias.

[...] as mídias são artefatos que, no desenvolvimento da atividade, ao longo do tempo, se transformam em objetos que, por sua vez, geram, como resultado, mudanças nos processos de produção de conhecimento, sem deixar de serem artefatos. Portanto, a representação da noção de seres-humanos-com-mídias como um sistema de atividade sugere a necessidade de analisar esse duplo papel das mídias (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p. 79).

No caso do coletivo de seres-humanos-com-mídias que está sendo analisado nessa pesquisa, precisamos especificar quais são as mudanças que acontecem nos processos de produção de conhecimento quando da presença de cada uma das mídias: as listas de preços das figuras 6 e 7; a lista com o valor fixo da passagem de ônibus e a variação do valor da passagem aérea em função da data da viagem da figura 8; o calendário e o mapa do Brasil consultado pelos alunos.

No caso das listas de preços das figuras 6 e 7, o conhecimento produzido pelo coletivo foi a comparação entre os valores das passagens aéreas e rodoviárias de cada uma das viagens que os alunos consultaram nas referidas listas. As informações aí contidas, em forma de valores fixos, levaram à conclusão de que a passagem de avião é sempre mais barata que a de ônibus.

No que se refere à lista da figura 8, embora os valores das passagens aéreas estivessem expressos em função da data da viagem. A conclusão que os alunos puderam chegar, tomando como base as informações disponíveis nessa mídia e o auxílio do calendário, foi a de que, a partir de determinado dia, o valor da passagem de avião se torna mais barato que a de ônibus. No caso dessa mídia, os conhecimentos produzidos pelas ações do coletivo vão na direção das relações entre grandezas, no caso a data da viagem e o valor da passagem. O que nos remete a algumas idéias associadas ao conceito de função. Como a de função constante, para as passagens de ônibus, e não constantes, no caso das passagens aéreas.

Tanto no caso dos preços estáticos das listas das figuras 6 e 7, como na situação descrita na lista da figura 8, com o valor flutuante da passagem aérea, as mídias escritas postas pelo professor deveriam conduzir as ações do coletivo a um entendimento único. No primeiro caso, esse entendimento veio a convergir para a conclusão de que o valor da passagem de avião é menor que o da passagem de ônibus. No segundo, de que a passagem aérea se torna mais barata na medida em que sua compra é feita de forma antecipada e que, em determinado dia, seu valor se

torna menor que o da passagem rodoviária. Já o calendário, teve participação de mediador no coletivo, não tendo qualquer relação com a forma das ações.

Em ambos os casos, a presença das mídias escritas que apresentei ao coletivo de seres-humanos-com-mídias, do qual tomo parte como professor, fez com que as ações desse coletivo incorporassem elementos presentes no paradigma do exercício. Nesse modelo educacional, os alunos executam um repertório de ações que consiste em prestar atenção às explicações do professor, fazer os exercícios que ele prescreve e aguardar pela correção. Embora as ações do coletivo não tenham reproduzido, na íntegra, esse conjunto de ações. Nas mídias escritas dadas aos alunos, os valores eram exatos e as informações apresentadas foram tomadas como suficientes, tornando “possível sustentar o pressuposto de que há somente uma resposta correta” (SKOVSMOSE, 2008, p. 25).

O mapa, por sua vez, participou do coletivo de maneira qualitativamente diferente que as listas de preços. Em primeiro lugar, não se tratou de uma mídia posta pelo professor, pois foi Teves quem sugeriu a presença da mesma, como resposta a uma demanda das próprias ações praticadas pelo coletivo. Embora as sugestões do professor tenham tido peso relevante no resultado dessas ações, que conduziram à escolha dos três destinos para as viagens a serem pesquisadas. As informações contidas no mapa não conduziram a uma única resposta correta. Mas sim, a uma exploração, no contexto da Geografia do Brasil, sobre a localização das cidades brasileiras que seriam os destinos das viagens a serem pesquisadas pelo coletivo.

A participação das listas de preços e do mapa no coletivo de seres-humanos-com-mídias sugere que a presença de diferentes mídias, além de levarem à produção de formas qualitativamente novas de conhecimento em que participam (BORBA; VILLAREAL, 2005), podem moldar as ações desse coletivo em todo o seu conjunto, e proporcionar maneiras qualitativamente novas de se produzir conhecimento.

Ao longo desse segundo momento, essa influência das mídias sobre as ações do coletivo se fez sentir na emergência de regras e numa reconfiguração das mesmas ao longo desse segundo momento. Enquanto nas ações praticadas na presença das listas de preços as regras trazem elementos do paradigma do exercício, em que as tarefas são postas pelo professor, cabendo ao aluno obter a única resposta correta. Na presença do mapa do Brasil, as regras desse sistema de

atividade permitiram ações com nuances de cenários para investigação, em que os alunos propõem questões e buscam soluções (SKOVSMOSE, 2008; BARBOSA, 2001). Porém, as ações não se referiam nem à Matemática e nem às suas aplicações, mas à Geografia do Brasil. Confirmando o caráter interdisciplinar da Modelagem, enquanto abordagem pedagógica.

No que se refere à divisão do trabalho, parece que Sara começa a assumir uma posição de liderança sobre os demais alunos, configurando uma hierarquização das relações horizontais entre os sujeitos alunos. Em algumas situações ela chega a reprimir a conduta dos colegas e é atendida por eles. Porém, não foi esse o caso de Zeca que, antes de deixar o grupo em definitivo, assumiu uma postura questionadora frente à autoridade crescente de Sara. Além disso, nas conversas entre eu e o grupo, as falas em que me dirijo a Sara predominam sobre aquelas em que falo com os demais alunos. Houve uma situação em que cheguei mesmo a sugerir que Sara explicasse a Zeca o que ela e Rafa estavam fazendo, no sentido de integrar Zeca às ações do coletivo.

Considerando a divisão horizontal de tarefas e a divisão hierárquica e vertical de poderes (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010). Temos a histórica posição hierárquica do professor sobre os alunos, manifestando-se na presença das mídias escritas, que agiram no coletivo na forma de tarefas prescritas aos alunos. Também temos um desequilíbrio na divisão horizontal de tarefas entre os alunos, pois Sara começa a assumir uma posição de liderança em relação aos demais. Essa posição privilegiada adquirida por Sara, que foi contestada por Zeca, conta com a contribuição inconsciente das minhas atitudes. É como se a hierarquia vertical da relação professor/aluno influenciasse uma divisão horizontal de tarefas desigual na comunidade.

Já o objeto (o tema viagens) das ações desse coletivo de seres-humanos-com-mídias se tornou mais focalizado nesse segundo momento, ficando restrito a três viagens: São Luiz, Brasília e Florianópolis.

Além disso, esse objeto continua a conviver com motivos referentes ao peso avaliativo atribuído às práticas de Modelagem (pontos), da mesma forma que no primeiro momento. Esse motivo emergiu na fala dos sujeitos ao longo desse segundo momento e deu o tom da primeira das entrevistas coletivas.

Neil: No mais, vocês tem mais alguma coisa a falar sobre o trabalho?

Sara: Eu tenho, eu quero passar.

Neil: Oi?

Sara: Eu tenho, eu quero passar.

Neil: O que?

Sara: Passar. [Risos]

Neil: Passar? Não entendi.

Sara: Passar professor. Tirar só nota boa no seu trabalho.

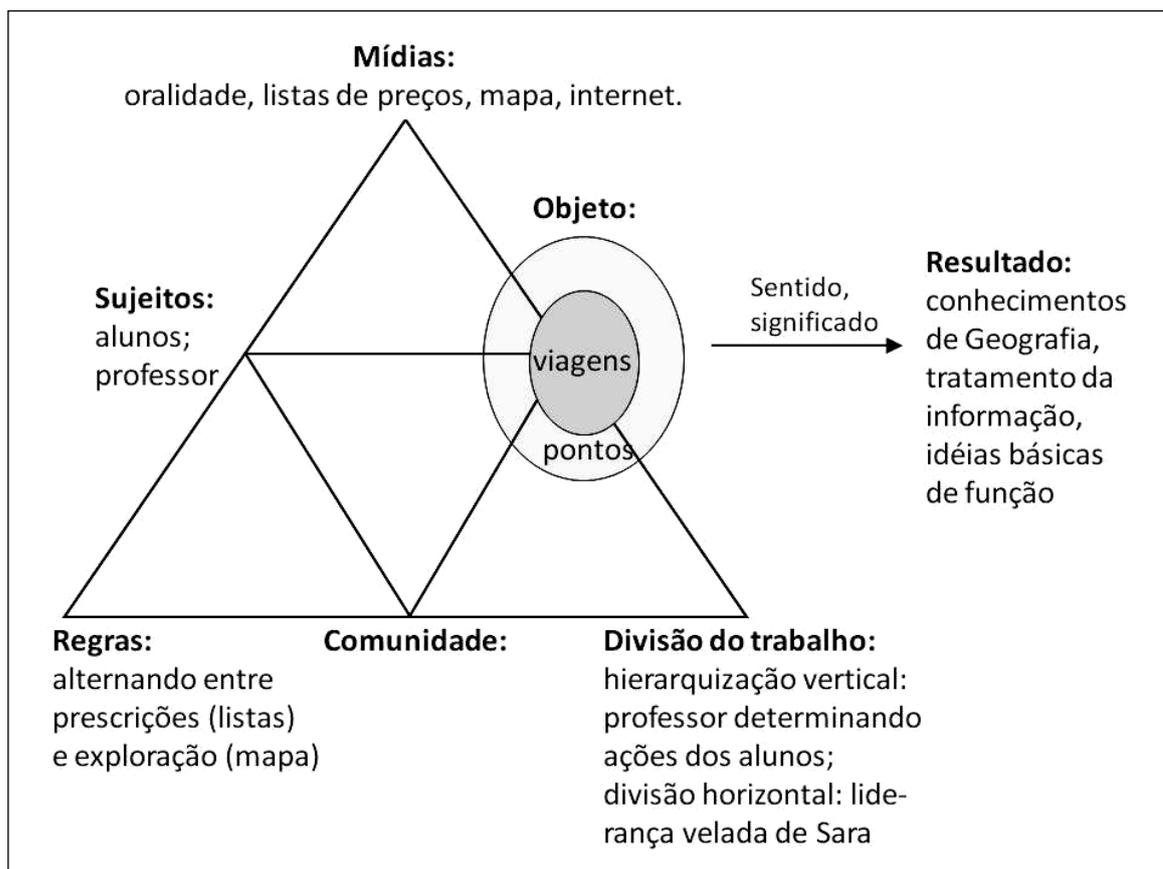
Neil: Ah... Passar de ano?

Sara: De série, porque de ano todo mundo passa. [Fazendo uma ironia] (ENTREVISTA COLETIVA 1, arquivo mp3 do CD anexo, 4:38-4:59).

A emergência de regras e de uma divisão do trabalho, acompanhada da flexibilidade e a estabilidade assumida pelo objeto sugerem observar esse conjunto de ações como uma atividade insipiente, ao qual passo a denominar atividade de seres-humanos-com-mídias. Pois, de acordo com Engeström e Sannino (2010), o que diferencia um conjunto de ações coletivas de uma atividade propriamente dita é a curta duração do objetivo da primeira em comparação ao tempo de vida relativamente mais longo do objeto da segunda, ao longo do qual emergem regras e uma divisão de trabalho em sua comunidade.

Na figura 9, temos a representação dessa atividade de seres-humanos-com-mídias, onde o objeto viagens que continua acumulando motivos relativos aos pontos avaliativos da atividade, passa a focalizar viagens relativas a três destinos: Brasília, São Luis e Florianópolis. Na comunidade, as crises entre os sujeitos continuam, regras se estabelecem e uma divisão de trabalhos se configura. Os conhecimentos produzidos nas ações do coletivo evidenciam o caráter interdisciplinar da Modelagem. Além disso, a presença das mídias demonstra que elas desempenham papel ativo não somente no resultado das ações, em termos do conhecimento produzido, mas também na maneira de agir desse coletivo.

Figura 9: A representação da atividade de seres-humanos-com-mídias no segundo momento.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

6.4. TERCEIRO MOMENTO: COLETANDO DADOS

A análise desse terceiro momento compreende o oitavo, o nono, o décimo e o décimo primeiro encontros. Que aconteceram nos dias 21/08/2013, 04/09/2013 e 11/09/2013.

Vale mencionar que o sexto encontro deveria ter sido o último sem a presença da Internet como uma mídia. Pois a escola já tinha o sinal de Internet em seus computadores, faltava apenas o técnico disponibilizar esse acesso para os computadores do laboratório de informática, aos quais os alunos têm acesso. No sétimo encontro, dia 19/06/2013, vim disposto a permitir que os alunos acessassem a Internet oferecendo-lhes meu próprio notebook, caso fosse necessário. Pois o sinal da rede sem fio encontra-se disponível. Porém, ninguém na escola sabia a senha do código de acesso. Dessa forma, nada pode ser feito pelos alunos do nosso grupo nesse encontro. O metafórico buraco no telhado continuava sobre nossas

cabeças. E a pesquisa dos dados por parte dos alunos só veio a se iniciar no dia 21/08/2013, após o período de férias escolares que compreende todo o mês de julho.

6.4.1. Episódio 7: dois novos atores

Esse episódio se refere ao oitavo encontro. Enfim, os alunos poderiam realizar buscas na Internet nos computadores da sala de informática. Esse encontro contava com a primeira participação, de fato, de Vidal. Vidal já fazia parte do grupo no sétimo encontro, aquele em que procurei conectar meu notebook à rede sem fio da escola e não consegui. Mas, como mencionei anteriormente, esse encontro foi completamente improdutivo para o grupo de alunos pesquisado.

Diferente dos encontros anteriores, nesta fase dos trabalhos cada grupo iria trabalhar no laboratório em horário específico. O grupo investigado era o primeiro a experimentar essa nova dinâmica. Minha ideia era fazer o grupo todo trabalhar em uma única máquina e, pensando nisso, fui ao laboratório antes de levar os alunos. Liguei um dos computadores e posicionei o gravador ligado próximo a esta máquina. Agora, era esperar pela chegada dos alunos.

Na chegada dos alunos ao laboratório, era notória a euforia de todos com relação ao fato de trabalharem nos computadores. Euforia que foi, em certa medida, frustrada pela notícia de que apenas um computador seria usado por cada grupo. Os alunos, protestando muito, aos poucos foram se ajuntando ao computador que deveriam usar e um breve conflito logo se estabeleceu sobre quem manusearia o *mouse*. Sara tomou a frente mediante os protestos de Rafa e do recém chegado Vidal.

Nesse dia, todos estavam presentes: Sara, Rafa, Teves e Vidal. Ao abrirem o navegador, os alunos perceberam que aquele computador não estava dando acesso à Internet. Vidal e Rafa se levantaram e, sem pedir qualquer tipo de permissão, começaram a ligar outras máquinas, seguidos por Sara e Teves. Pouco tempo depois, o acesso à Internet se estabeleceu em todos os computadores.

Rafa, Teves e Vidal, após relutarem muito, atenderam aos meus pedidos e se ajuntaram ao computador, próximo ao gravador. Sugeri, então, que passassem a pesquisar sobre o tema do trabalho. Sara reclamava muito de ter que se levantar do computador em que já estava trabalhando para se juntar aos demais. Questionava

porque os outros três não iam até ela. Depois de muito relutar, acabou por se juntar aos demais. Ao ter os ouvintes próximos a mim, pergunto sobre as três viagens que haviam escolhido para pesquisarem.

Porém, apesar de todos estarem próximos ao computador que eu havia escolhido para eles trabalharem, no qual o gravador estava posicionado. Os computadores próximos também haviam sido ligados pelos alunos. É quando Vidal, que já estava manuseando um dos computadores vizinhos, interrompe o diálogo que pretendia iniciar imitando com a voz o motor de um carro. Não satisfeito, ele me chamou para ver as manobras que realizava em um game on-line³². Peço, sem efeito, para que se ocupe com o trabalho sobre as viagens.

Enquanto isso Sara, Rafa e Teves não conseguem se entender sobre o uso de um só computador. O fato de haver apenas um *mouse* para três alunos se apresenta como uma fonte de conflitos entre eles. Teves se afasta e senta em frente a outro computador e é logo seguido por Rafa. Por fim, temos cada qual manuseando um computador.

Apesar de meus apelos e das broncas de Sara, Vidal segue jogando o game do carrinho e imitando o som do motor. Percebo que Rafa está acessando seu perfil no Facebook. Teves, que até então não havia se manifestado, começa a se interessar pelo jogo de Vidal e a perguntá-lo sobre o mesmo.

Enquanto Rafa navega pelo Facebook e Vidal, sob os comentários de Teves, joga um game on-line de corridas de carro, procuro orientar Sara com as pesquisas na Internet referentes ao trabalho do grupo. Depois de um momento de lazer em que Vidal e Teves curtiram games on-line, eles resolvem atender aos meus apelos e às zangas bem mais incisivas de Sara e se voltam para a tela do computador em que Sara iniciara as pesquisas. Rafa, porém, segue firme no propósito de navegar no Facebook.

Nesse momento, já havia sugerido a Sara que buscasse pelos valores da passagem de avião em um site³³, cuja interface está apresentada na figura 10. Ela já havia optado por pesquisar, primeiro, a viagem entre Juiz de Fora e Brasília. Estabelecem-se, então, as conversas que seguem.

³² Vidal joga um game disponível na página <www.friv.com.br>.

³³ O site que sugiro aos alunos fica no endereço <<http://www.partiuviaagens.com.br/index.aspx>>.

Figura 10: Interface do site da pesquisa dos preços das passagens aéreas.

www.partiuviagens.com.br/index.aspx

Ida e volta **Somente ida**

Origem: Juiz de Fora - Minas Gerais / BR, **Destino:** Brasília - Distrito Federal / BR, Bi

Ida: 30/08/2012

Voos diretos

Quantidade de Passageiros

Adultos: (+12 anos) 1 **Crianças:** (2 a 11 anos) 0

Bebês: (0 a 23 meses) 0

BUSCAR

Fonte: Site: www.partiuviagens.com.br.

Neil: Então, o que é que vocês têm que fazer? Deixa eu explicar como é que mexe no site. Aqui temos a passagem de ida e volta. Vamos tentar *somente ida*. Pra ficar mais simples, entendeu? Aí você vai sair daqui de Juiz de Fora. Ta vendo? Saindo de, indo pra. [Referindo-me às células com a origem e o destino na interface do site]

Sara: Aí vai parar no Rio. Aí tem que pegar do Rio direto pra Brasília?

Neil: Não, vamos tentar... Não, vamos ver se tem de Juiz de Fora para Brasília.

Vidal: Então põe aí que eu vou escrever.

Neil: Tem que colocar aqui Juiz de Fora. Tenta colocar o jota [letra] aí.

Vidal: Eu sei. É só colocar jota efe. [Referindo-se às iniciais da cidade de Juiz de Fora]

Neil: Não, não é tão simples [falando com Vidal]. Já apareceu ali. Não, apareceu Juazeiro. [Falando do recurso auto-completar do software acoplado ao site]

Vidal: Aí é *dê*, Sara, não é *ê* não [refere-se às letras D e E, tentando mostrar a Sara algo que não pode compreender] (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 16:42-17:20).

Enquanto mostro a Sara como fazer as buscas no site, Vidal faz sugestões e Teves observa silencioso. Rafa parece não querer outra coisa senão navegar no seu perfil do Facebook. Lembro que a relação de Rafa com esse site já apareceu em alguns trechos de suas falas referentes ao momento anterior. Ao perceber que Rafa fica no Facebook ao invés de participar do trabalho, Vidal questiona. Diante da queixa de Vidal, peço para que Rafa deixe o Facebook e se junte ao grupo. Ele diz que já está indo, mas continua no conectado ao referido site.

Segue a rotina de Sara procurando entender como fazer buscas no site, Teves a observar em silêncio, e Vidal a dar palpites. Em determinado momento, um conflito se estabelece entre Vidal e Sara.

Sara: Para Vidal! Praga! [Protestando com Vidal por ele estar querendo teclar junto com ela].

Vidal: Eu já “praguei”. [Fazendo trocadilho entra a palavra praga, substantivo, e paguei, do verbo pagar].

Sara: Tira a mão! Olha só o que você tá fazendo. Aqui, Neil. [Queixando-se de Vidal para mim].

Neil: Ô... Vidal.

Vidal: Ah. Eu também quero escrever. Não é só ela não. Ah...

Neil: Então... Então vamos combinar. Da próxima você escreve (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 17:45-18:06).

O questionamento de Vidal a respeito de apenas Sara fazer pesquisas relativas aos valores das passagens, sob minha orientação, remete à participação de Zeca em episódios anteriores a esse. Ambos questionam a posição de comando implícito que Sara assume no coletivo. De fato, é ela quem está de posse do *mouse* e do teclado do computador em que as pesquisas se realizam. Esse questionamento de Vidal faz com que eu sugira a troca de turno entre ele e Sara que viria a acontecer posteriormente. No entanto, Sara continua a operar o site sob minha orientação.

Neil: Aí, depois, o trinta de agosto... Onde tem um calendário aqui? Pera aí... Aqui aparece um calendário?

Vidal: Aparece.

Neil: Aparece. Então trinta de agosto tá aqui. Daqui a cinco dias, ó. É trinta e um, dois, três, quatro, cinco do nove. Coloca aí em baixo. Fazer de cinco em cinco dias, né isso?

Vidal: Não. Eu vou fazer de um em um.

Neil: É isso? [Dirigindo-se à Sara].

Sara: Isso.

Neil: Então, ó. Trinta e... Dia vinte e... Dia trinta, trinta e um, dois, três, quatro... É quatro. Quatro do nove. Fizemos a conta errada. [Corrijo a data referente a 5/9, mencionada anteriormente nesse diálogo] Ai, daí a cinco dias vai ser qual a outra data?

Sara: Qual a outra data?

Neil: Depois de quatro do nove?

Sara: Quatro do nove? Nove do nove (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 21:32-22:23).

Nesse momento, Vidal interrompe a conversa entre mim e Sara para, mais uma vez, queixar-se do fato de Rafa poder ficar no Facebook e ele não. Volto a chamar a atenção de Rafa, sem ser atendido. É preciso mencionar que não aparece na conversa o valor das passagens pesquisadas por Sara, para os dias vinte e cinco de agosto, trinta desse mesmo mês e quatro de setembro.

Segue a conversa sobre as datas da viagem para as quais Sara está buscando os preços. No site, quando a célula referente à data da viagem é clicada, aparece um calendário. Dessa forma, fazemos a conta dos dias tomando esse calendário como referência. Vidal nos interrompe para fazer um pedido.

Vidal: Eu vou comprar. Pode, Neil, comprar?

Teves: Você vai ter dinheiro pra comprar?

Vidal: Eu tenho.

Neil: Depois a gente pode até simular a compra aí, porque não adianta. Você tem que ter o número do cartão de crédito (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 23:14-23:28).

Observando o que acontece nesse episódio, percebo que, com a intenção de mostrar aos alunos como pesquisar o preço das passagens aéreas na Internet, eu termino fazendo uma lista de prescrições. Começo sugerindo o site no qual eles devem buscar e que devem marcar a opção somente ida. Em seguida, enquanto Sara pensa em ir para o Rio e de lá para Brasília, eu proponho pesquisar, primeiro, Juiz de fora direto para Brasília. A próxima sugestão que faço se refere a fazer as pesquisas dos preços das passagens aéreas de cinco em cinco dias, Vidal diz que vai fazer de um em um. Vidal também afirma que vai comprar a passagem ao invés de apenas pesquisar pelo preço, eu digo que depois podemos simular uma compra, mas adianta que, sem o número de um cartão de crédito, isso não é possível.

No trecho de diálogo anterior, as sugestões e colocações feitas por Sara e Vidal podem, perfeitamente, serem expressas da seguinte maneira: o que acontece se pesquisarmos primeiro o valor da passagem daqui para o Rio e depois do Rio para Brasília? O que acontece se pesquisarmos de um em um dia? O que acontece se eu clicar em comprar?

Skovsmose (2008) afirma que uma maneira de estabelecer um cenário para investigação é quando o “o que acontece se?” do professor encontra o “sim, o que acontece se?” do aluno. Nas falas apresentadas anteriormente, sou quem me nego a ouvir cada “o que acontece se?” que os alunos tentam propor.

Em outras palavras, enquanto eu vou prescrevendo a maneira como os alunos devem usar o site que lhes apresentei (ver figura 10) eles se mostram dispostos a explorar esse site. Além disso, percebo que a presença da Internet no coletivo, com a interface do site e seus links, favorece as explorações propostas por Sara e Vidal.

Contudo, é preciso considerar tanto a presença da mídia informática, enquanto atriz não humana, como a chegada de Vidal a esse coletivo de seres-humanos-com-mídias. Pois ele, mais que qualquer um, questiona minhas prescrições ao sugerir que exploremos um pouco mais as possibilidades do site. Essa mídia informática, por sua vez, oferece uma interface que favorece as sugestões de Vidal. Porém, mesmo com as ações desses dois atores, um humano e outro não-humano, o decorrer desse episódio mostrar que todos os quatro alunos terminam por seguirem as orientações que, ainda que de forma inconsciente, prescrevo aos alunos.

Dessa forma, longe de constituir um cenário para investigação em torno das pesquisas no site, o coletivo assume características presentes na educação bancária, descrita e criticada em Freire (1987). Essa perspectiva educacional coloca em termos dicotômicos a relação entre professor e alunos. Por ela, o professor é aquele que prescreve, atua e pensa. Enquanto os alunos são vistos como os prescritos, os que têm a ilusão de que atuam, enfim, os pensados.

Depois que Sara, seguindo minhas prescrições, fez algumas buscas sobre o valor da passagem aérea de Juiz de Fora para Brasília, sem que esse valor tenha sido mencionado em nossas falas, sugiro que Vidal assumo o computador, no qual as buscas estão sendo feitas.

Neil: Vamos fazer agora...

Sara: Florianópolis.

Neil: Não, vamos ficar nessa mesma, com diferentes datas. Depois a gente faz pra outra. Ô, Vidal. Você quer fazer agora?

Sara: O Vidal não quer fazer nada não.

Vidal: Quero. Ah vai... [Chinga Sara com palavras de baixíssimo calão]

Neil: Você tem que fazer aqui, ó. Sem essa...

Sara: Sem essa linguagem.

Teves: Professor, eu vou lá no banheiro, tá? [Sai com minha permissão].

Neil: Olha aqui. A data vai mudar. Vai ser quando? Olha pela anotação que foi feita.

Vidal: Sai Sara! Eu sei! [Recusando a orientação que Sara procura lhe dar]

Sara: Vai dar vinte e nove, Vidal. Sua anta!

Neil: Não, não. Olha aqui, ó.

Sara: Dia trinta. [Corrigindo-se].

Vidal: É, viu? Eu lá ia no lugar certo.

Neil: Trinta do oito. Coloca aí. Você vê que já tá digitado... Não, aí você botou trinta de setembro. Vai... Agora vai em buscar, porque já tá. Tá vendo? Juiz de Fora Brasília. Vai em buscar, aí.

Vidal: Vão buscar, vão buscar navegador! [Com voz vibrante]

Sara: Cadê o Teves? Onde você foi?

Teves: No banheiro, eu falei com o Neil.

Vidal: Setecentos e três e noventa e cinco centavos. [Mencionando o valor da passagem em voz vibrante]

Neil: Anota aí então. Anota aí em baixo o valor. Lá... aqui, ó.

Vidal: Caro demais (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 25:38-26:40).

Com o retorno de Teves, que havia ido ao sanitário, pergunto se ele quer fazer uma busca. Percebo que essa minha atitude de convidar Vidal, e agora Teves, para fazer buscas no computador sob minha orientação, não deixa de ser um reflexo do questionamento feito por Vidal, anteriormente, a respeito do fato de apenas Sara está operando o computador. Segue a conversa.

Neil: Vai lá agora, ô Teves.

Rafa: Não. É eu professor. Falei primeiro.

Neil: Depois você vai. [Dirigindo-me a Rafa]

Teves: Falou nada [Falando com Rafa]

Sara: Então anda logo Teves. Fica panguando aí não. [Exercendo seu velado comando]

Neil: Deixa o Teves fazer. Deixa ele passar aí, ô Vidal.

Sara: Arreda Vidal! [Com voz de comando novamente]

Neil: Vidal. [Repreendendo Vidal por se demorar a dar lugar a Teves] Não Teves. Se você clicar aí, você vai estragar a pesquisa. [Dirigindo-me a Teves]

Vidal: Eu tô voando! [Referindo-se a algo que não pude compreender]

Neil: Desce mais... Aí... Agora, qual a próxima data? Cadê a anotação? Ali com a Sara.

Vidal: O Teves não sabe nem mexer.

Teves: Quatro do nove.

Neil: Então vai aí na data. Tá vendo o quadradinho da data?

Vidal: O Teves não sabe.

Teves: Tô.

Neil: Aí...

Vidal: Ao amortecedor! [Batendo com a palma da mão na cabeça de Teves e debochando de seu cabelo encaracolado]

Neil: Deixa o menino. Tá bonitinho.

Sara: Nove aí.

Teves: Quarta-feira.

Neil: Isso, agora vai lá em buscar. Tá vendo aqui no cantinho?

Vidal: Você sabe aonde que é buscar? Sabe?

Neil: O calendário tá atrapalhando. [Falando da imagem do calendário que estava sobrepondo o link buscar]

Vidal: Pô, é buscar rapaz.

Sara: Ih! E ele foi aonde meu filho? [Tomando a defesa de Teves frente a Vidal]

Teves: Fui em buscar.

Vidal: Ele clicou errado.

Neil: Não, tá certo.

Sara: Foi brilhante.

Neil: Deixa agora o...

Vidal: O Rafa. [Interrompendo-me]

Neil: Aí, quatrocentos e nove... Desculpa. E...

Sara: Ô Vidal! Levanta lá Vidal! Ô meu Deus do céu! [Muito exaltada].

Vidal: É quatrocentos e nove e noventa centavos (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 27:06-28:18).

Esse trecho de conversa mostra que Sara continua com sua atitude de liderar os demais, apesar das contestações de Vidal. Dessa vez, ela se opõe às críticas de Vidal feitas a Teves e termina por fazer a esse último um elogio em razão de sua atuação que, a mim, soa de forma bastante professoral. Pois, segundo Sara, Teves foi brilhante.

Outra situação que fica evidente nos trechos anteriores é a hostilidade de Vidal para com Teves. Atitude que reflete o mesmo tratamento que os demais alunos do grupo dispensam a esse último.

Nesse momento, chega a hora de Rafa fazer sua busca e decido propor uma mudança na dinâmica do trabalho. O trecho de diálogo que segue, diz respeito a essa minha proposta.

Neil: Olha, eu acho que... Dá pra trabalhar com dois computadores agora, né?

Teves: Oba!

Sara: Pode?

Neil: Pode. Fica você e o Vidal nesse de cá [falando com Teves].

Teves: Ah, não.

Neil: Sim senhor.

Vidal: Eu duvido! Eu não saio desse aqui não fi. Eu já to aqui.

Teves: Aí, três computador.

Neil: Senão vocês não vão conversar.

Vidal: Eu vou ficar aqui.

Teves: Hum, dá pra conversar sim.

Vidal: A Sara vai ficar com o Rafa.

Neil: Qual foi a outra viagem que vocês pensaram?

Sara: Oi? Florianópolis.

Neil: Faz o seguinte: cuida do... Do... Da de Brasília, ali. E deixa os dois cuidarem da viagem de Florianópolis (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 28:35-29:16).

Vidal e Teves recusam minha sugestão de trabalharem em dupla e fica cada qual em um computador. Rafa e Sara, a princípio, procuram seguir minha sugestão de trabalhar em dupla. Rafa assume o controle do mouse e do teclado, visto que era a sua vez de aprender a pesquisar. Ao ver-se em dificuldades com o site, ele me chama.

Rafa: Professor. É aqui?

Neil: É, partiu viagens. [Mencionando o nome do site]

Rafa: Então. [Palavras incompreensíveis]

Neil: É isso aí mesmo. Vê se vai chegar lá no site aí. Onde tem um buscador. [Refiro-me ao software que, acoplado ao navegador, busca os preços das passagens aéreas, como mostra o detalhe da figura xxxx]

Sara: Arreda pra lá Rafa. Ah, professor, tem esse negócio de... [Palavras incompreensíveis] Calma aí Rafa, olha só. Nossa Senhora, cara. Odeio que gente fica... [Palavras incompreensíveis] Por isso que eu odeio fazer em dupla. Ah, cruz credo!

Neil: Ô, galera. [Procurando acalmar os ânimos]

Vidal: Deixa a Sara, Rafa. Só ela que vai fazer, só ela que vai ganhar os ponto, só ela (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 29:16-29:50).

Após esses desencontros, cada aluno passou a trabalhar em seu computador, em silêncio. Por minhas observações, percebi que Vidal e Teves não fizeram mais pesquisas sobre preços de passagens nesse dia, daí para diante se dedicaram apenas aos jogos on-line. Rafa chegou a fazer algumas buscas, mas logo parou e voltou ao Facebook.

Sara, por sua vez, continuou a pesquisar sobre o valor das passagens de avião até o fim, por vezes me chamava para tirar dúvidas. Após essa dinâmica no laboratório de informática, fiquei na escola para conversar um assunto com a diretora. Na hora do intervalo do recreio, Sara veio me procurar com a intenção de que eu permitisse que ela trabalhasse no horário de intervalo, sozinha, no

laboratório de informática. Queria fazer mais pesquisas sobre preços de passagens sem aqueles moleques chatos, usando a forma como ela se referiu aos colegas de grupo.

A maneira como esse oitavo encontro terminou foi repetida na dinâmica do nono. Pois os alunos vieram até o laboratório de informática e cada um se sentou em um dos computadores. Sara passou o tempo todo fazendo buscas e sempre me chamava para ajudar. Quanto aos outros, alternaram entre as pesquisas referentes aos preços das passagens e outras opções que a Internet oferece. Para Rafa, o Facebook era o passatempo predileto, já Teves e Vidal preferiam jogos.

Ao passarem a utilizar cada qual o seu computador, os alunos pararam de dialogar entre si. As raras conversas se limitavam a comentários de Vidal sobre suas manobras no game com carrinhos e às dúvidas que Sara procurava tirar comigo a respeito das pesquisas que fazia.

Esse encolhimento da oralidade motivou minha opção por fazer uma entrevista coletiva, a segunda delas, antes dos trabalhos de pesquisa do encontro seguinte.

6.4.2. Episódio 8: a segunda entrevista coletiva e o retorno da oralidade

No sentido de resgatar a presença da oralidade no coletivo, promovi uma espécie de entrevista coletiva antes dos trabalhos de pesquisas na Internet referentes ao décimo encontro. Não preparei nenhum tipo de roteiro, tinha em mente apenas indagar os alunos a respeito dos rumos que pretendiam dar ao trabalho que realizavam e sobre os resultados que já haviam obtidos em suas pesquisas on-line. Diferente da primeira entrevista coletiva, da qual considerei apenas alguns trechos para análise dos episódios relativos ao segundo momento, optei por considerar essa segunda entrevista como um episódio à parte.

Assim que os alunos adentraram o laboratório de informática, convidei-os a sentar em uma mesa circular, sobre a qual não havia computadores. A princípio, Vidal e Rafa relutaram em participar da conversa, pareciam mais interessados em acessar a Internet. Após meus apelos e as broncas de Sara, resolveram se sentar, então a conversa começou.

Neil: O que que a gente tá pesquisando aqui exatamente? O que que o trabalho de vocês... Tá voltado pra que?

Teves: Passagem de avião e de ônibus. O valor.

Neil: O valor da passagem...

Rafa: Ô, Neil. Depois você deixa um tempinho aqui pra nós. [Interrompendo-me]

Neil: Oi?

Rafa: Depois você deixa um tempinho aqui pra nós?

Neil: Tempinho?

Rafa: Livre.

Neil: Quê?

Vidal: Até bater o sino.

Neil: Livre? Pra que?

Rafa: Pra nós mexer um cadinho.

Neil: Mexer em que?

Rafa: No computador.

Vidal: Jogar um joguinho (ENTREVISTA COLETIVA 2, arquivo mp3 do CD anexo, 0:38-1:03).

O pedido feito por Rafa e Vidal evidencia o fato de que a presença da Internet enquanto mídia começa a fazer emergir um novo motivo entre os sujeitos dessa atividade de seres-humanos-com-mídias. Motivo que, segundo Kaptelinim (2005), precisa ser considerado mediante o objeto dessa atividade em análise.

No decorrer dessa conversa, não digo não e nem sim à proposta de Vidal e Rafa e busco retomar meus objetivos referentes à entrevista. Porém, a relutância desses dois alunos em participar da conversa continua.

Neil: Cara... A ideia é a seguinte. A gente... Essa conversa aqui, é pra traçar os objetivos nossos.

Rafa: Pô. Mas, uma aula pra ficar conversando.

Sara: Vidal. A reunião é aqui, Vidal. Ô, *my god!* [Repreendendo Vidal por ter se levantado].

Neil: Pois é. Mas quanto mais vocês fizerem essas atitudes de dispersar. Mais vai demorar a conversa, né? (ENTREVISTA COLETIVA 2, arquivo mp3 do CD anexo, 1:04-1:25).

Vidal estava de pé e chegou a ligar um dos computadores, fazendo menção de se sentar diante dele. Porém, parece que meus argumentos conseguiram convencê-lo. Pois ele voltou a se sentar e a conversa seguiu.

Neil: Então, vamos voltar à ideia da Sara. Do, do, do Teves. Passagens de avião, ônibus, preço...

Sara: E data.

Neil: Mas por que a data? Por que a data teve que entrar na jogada?

Sara: Por que a data teve que entrar na jogada?

Neil: É.

Rafa: Porque você tem que saber qual dia que o avião vai sair.

Sara: Porque...

Neil: Por que tem que saber qual dia que o avião vai sair?

Rafa: Porque você paga a passagem... [Palavras incompreensíveis por terem sido abafadas pela fala de Sara]

Sara: Porque cada data tem um valor.

Vidal: É. É.

Sara: Ou, ou, ou aumenta. Ou abaixa.

Teves: Ou fica no meio.

Vidal: Você tem que comprar bem antes. Você tem que comprar bem antes, pra ela ficar mais baixa um cado. Se você comprar em cima, ela vai ficar bem mais cara (ENTREVISTA COLETIVA 2, arquivo mp3 do CD anexo, 1:26-2:00).

O diálogo segue e Sara passa a questionar os argumentos de Vidal sobre o fato das passagens aéreas compradas de forma antecipada sempre serem mais baratas.

Neil: Então... Então vamos parar pra entrar na fala da Sara, do Vidal, do Rafa. Tá convergindo...

Vidal: Tem que parar na minha que é bem melhor. [Interrompendo-me]

Neil: Tá convergindo pra ideia de que a passagem de avião não tem o mesmo preço.

Vidal: É, cada dia é mais caro.

Teves: Ou mais barato.

Neil: Cada dia, como assim?

Vidal: Por causa que, finge, a data é...

Sara: Não. Não é cada dia que é mais caro. [Interrompendo Vidal]

Vidal: A data é amanhã. Amanhã é doze, né? Doze do nove. Aí, se ocê comprar hoje, é mais cara. Se ocê comprar um mês antes, tá bem mais barata, entendeu?

Neil: Sim.

Sara: Depende também. Né, professor?

Neil: É?

Sara: Porque, tipo, hoje é dia onze. Aí o valor tá lá seiscentos e pouco. Aí, se tá no dia doze, que é amanhã. Aí, tá, abaixa um pouco.

Neil: Sim.

Vidal: Não. Não abaixa não.

Sara: Abaixa.

Vidal: Aumenta.

Sara: Abaixa.

Neil: Mas os resultados que você obteve, aí, pesquisando. Você chegou à conclusão de que sempre abaixa?

Sara: Às vezes abaixa, às vezes aumenta (ENTREVISTA COLETIVA 2, arquivo mp3 do CD anexo, 2:01-2:53).

Nesse trecho de conversa em que Sara e Vidal debatem a respeito da relação entre o valor da passagem aérea e a data da compra é possível perceber certa incoerência na fala de ambos. A princípio, Sara parece questionar Vidal, mas seu argumento vai ao encontro do dele ao invés de se opor. Ela afirma que comprando para o dia doze, o dia seguinte, o valor abaixa um pouco em relação à compra feita para o dia onze, a data em que estávamos naquele dia. Essa afirmação concorda com o argumento de Vidal sobre a passagem comparada de forma antecipada ter preço menor. Vidal, por sua vez, passa a discordar de suas próprias colocações ao refutar o argumento de Sara.

Por fim, faço uma pergunta aos alunos que sugere uma resposta baseada nas pesquisas que realizaram. Ao respondê-la, Sara expõe de forma mais clara sua oposição à conclusão de Vidal. Segundo ela, não é sempre que o valor da passagem aérea diminui de acordo com a antecipação da compra. De fato, as pesquisas feitas pelos alunos apontavam que, em alguns casos, para uma mesma viagem, uma compra simulada com maior antecedência se tornava mais cara que para uma data mais próxima.

Assim como no primeiro momento, a única mídia presente no coletivo nesse episódio relativo à segunda entrevista é a oralidade. Os computadores estão todos desligados e os alunos não tem à disposição nenhuma mídia escrita. Porém, o trecho de diálogo relativo ao primeiro momento que está rerepresentado a seguir, mostra que há diferenças entre as falas presentes no coletivo, naquele momento inicial e nesse.

Neil: [...] Olha, então a gente tá vendo lugares pra ir. Pode ser Rio de Janeiro, Salvador, como a Sara disse. Que outros lugares interessantes pra ir? Pensa num lugar mais longe...

Rafa: Taiti.

Sara: Taiti não.

Zeca: Hollywood.

Sara: Recife.

Neil: Recife, legal. Bom, Hollywood. Aí já envolve avião.

Zeca: Não, pode ir de navio.

Sara: Avião. Sabia que avião não é caro? Avião é mais barato que ônibus.

Zeca: É. Porque eles sabem que as pessoas podem morrer e pega porem barato de uma vez [ironizando].

Neil: Isso é outra possibilidade... [Dirigindo-me a Sara]

Sara: Igual, a minha tia foi pegar o avião sexta-feira. De Juiz de Fora pra São Paulo. Vinte e cinco.

Neil: Então você tá querendo me dizer que pode ser que avião fique mais barato?

Sara: É, avião é mais barato mesmo.

Rafa: Depende pra onde você vai também, né? Tem de primeira classe, de primeira classe já é “biro-biro” a mais.

Neil: De avião?

Rafa: É.

Sara: É.

Rafa: A minha tia foi viajar pra não sei aonde. Ela é tia da minha amiga. Foi viajar pra não sei aonde, o negócio lá de segunda classe é vinte e cinco, e o de primeira classe já é...

Tevez: Já é cinquenta.

Rafa: É, cinquenta, cem, pra lá...

Sara: É, primeira classe é caro...

Neil: Vocês estão abrindo, aqui, um leque de opções.

Zeca: Mas se for um teco-teco, te cobra cinquenta centavos [com ironia] (ENCONTRO 2, arquivo em mp3 do CD anexo, 8:02-9:32).

Nesse trecho de diálogo é possível observar que os alunos falam a partir de suas próprias vivências, deixando transparecer certa dose de imaginação. Sara fala sobre o valor da passagem aérea do Rio para Salvador, viagem que uma suposta tia realizou. Rafa menciona valores referentes a passagens de segunda e de primeira classe realizada por uma tia que, logo em seguida, se transforma em tia de uma amiga. Teves, por sua vez, completa a fala de Rafa mencionando o valor da passagem aérea de primeira classe da viagem que a tia da amiga de Rafa realizou. Viagem que nem o próprio Rafa sabe dizer pra onde foi.

No caso dessa segunda entrevista coletiva, as colocações feitas pelos alunos demonstram que, embora não haja a presença física da interface do site em que fizeram suas pesquisas, na forma de um artefato. É como se esta mídia estivesse presente nas falas dos sujeitos, agindo como mentefatos (DINIZ, 2007). Pois é com base nas buscas que realizaram que Vidal afirma que a passagem aérea adquirida antecipadamente, fica mais barata que a comprada de última aula. Sara também parece ter em mente as pesquisas na Internet ao argumentar que a antecipação da compra da passagem em alguns casos faz o preço baixar e em outros faz subir.

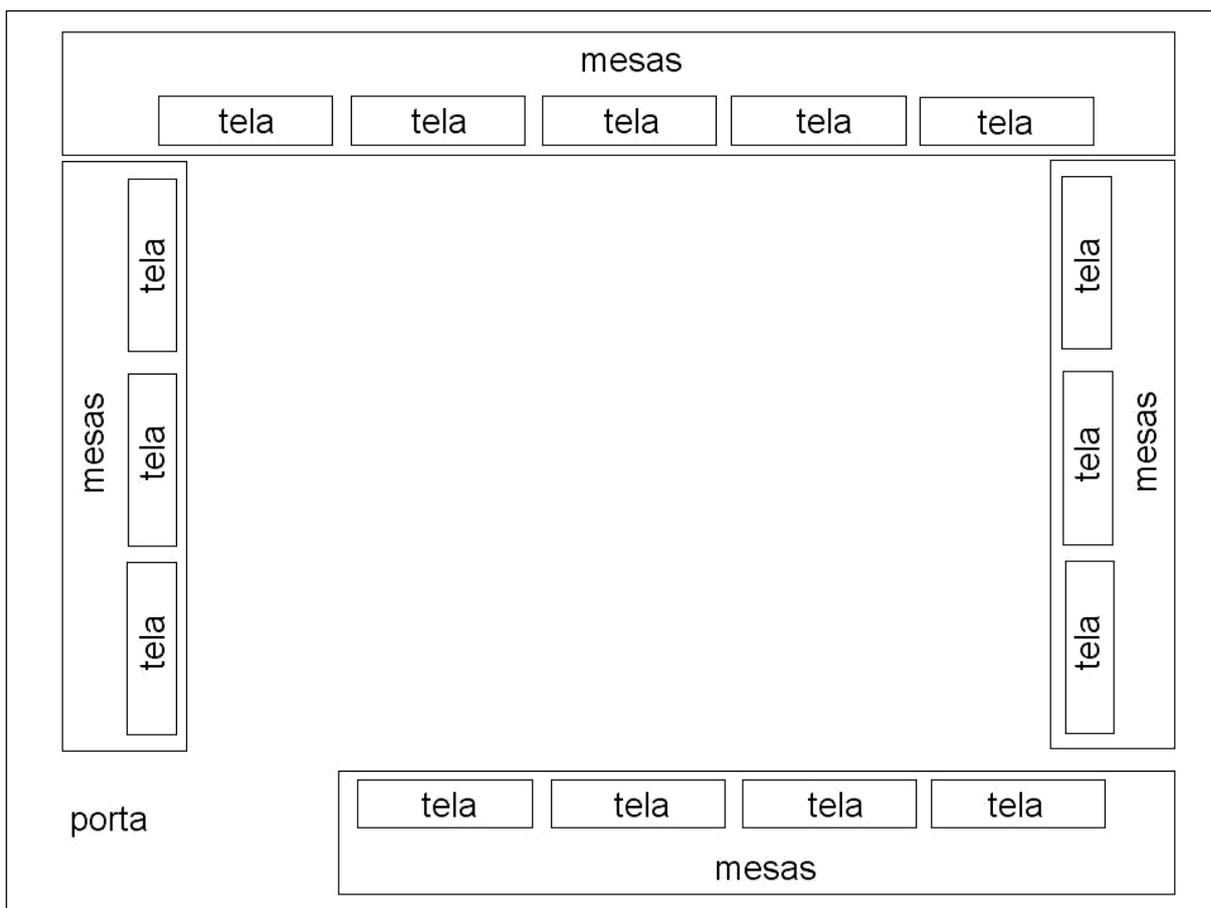
Além disso, quando os programadores projetaram o software que, acoplado ao site, busca pelos preços das passagens aéreas para os mais variados destinos e origens, considerando as diferentes datas. Provavelmente não imaginavam que um grupo de alunos poderia usar o referido programa para a realização de um trabalho escolar. Dessa forma, os alunos, enquanto sujeitos do coletivo de seres-humanos-com-mídias, moldaram a mídia a partir de suas ações. Ao mesmo tempo, ao se basearem nas pesquisas que realizaram por meio dessa mídia, os alunos mudaram

a forma como pensavam a respeito das viagens aéreas. Essa transformação mútua sugere que há uma moldagem recíproca entre os atores, humanos e não-humanos, que compõem esse coletivo de seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLAREAL, 2005).

Finda essa segunda entrevista em grupo, os alunos retornaram aos computadores e a dinâmica desse décimo encontro voltou a ser mesma dos encontros anteriores. Cada qual operando, em silêncio, em seu computador. Sara pesquisando preços de passagens e ouvindo música no fone, Vidal e Teves alternado entre as pesquisas e os games e Rafa, também com fone nos ouvidos, dividindo-se entre as buscas, o Facebook, e os jogos on-line.

Essa postura dos alunos de trabalhar de forma individual e sem diálogos entre si parece ter certa influência da maneira como o laboratório de informática é constituído enquanto espaço físico. A figura 11 reproduz como as mesas e os monitores (telas) dos computadores ficam dispostos. Os alunos se sentam de frente para as telas e ficam lado a lado. Entendo que dispor esse ambiente de uma forma que os alunos pudessem ficar de frente uns para os outros, poderia favorecer a conversa entre eles sobre os trabalhos que realizam.

Figura 11: Esquema ilustrativo da disposição do laboratório de informática.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

6.4.3. Analisando o terceiro momento

A análise desse terceiro momento leva em conta, principalmente, a introdução das tecnologias informáticas, assim como a chegada de Vidal ao coletivo. Ou seja, a introdução dessas novas mídias e de um novo sujeito na comunidade dessa atividade.

No caso das mídias informáticas temos, enfim, a presença tão esperada da Internet. Porém, a forma como apresentei essa mídia aos demais sujeitos configurou mais um conjunto de prescrições do que um convite à exploração. Minhas sugestões eram claras: considerar somente as viagens de ida, para um adulto, e em um site específico. Além disso, as busca deveriam ser feitas em intervalos de cinco em cinco dias.

Por outro lado, a própria Internet com seus links parecia fazer o convite à exploração. Além disso, o fato dos resultados relativos aos preços das passagens serem obtidos por meio de pesquisas na Internet tirou de cena a ocorrência de apenas uma resposta correta, como aconteceu no segundo momento com as mídias escritas. Como os resultados não estavam dados, mas precisavam ser pesquisados, foi deixada uma brecha para as possibilidades investigativas.

Ao longo desse terceiro momento, sugestões para que as possibilidades oferecidas pela interface do site fossem exploradas e minhas prescrições fossem desafiadas emergiram das falas dos sujeitos. Sugestões que partiram de Sara e, principalmente, das colocações feitas por Vidal. Isso nos leva a considerar a chegada desse outro convidado ao coletivo. Para Vidal, os convites representados pela interface do site pareciam estar sendo aceitos. Ele mencionava clicar em comprar a passagem, fazer a busca para cada um dia ao invés de cinco. Sempre apontando para o que via escrito na tela e fazendo comentários e sugestões.

Mas é preciso olhar para as ações desse sujeito de forma mais detalhada. A princípio, as atitudes de Vidal pareciam ser de afronta. Logo no encontro que praticamente marcava a sua estreia esse aluno acessou uma página de games online e se pôs a jogar, enquanto eu sugeriu a forma como as pesquisas deveriam ser feitas. Vidal não fazia a menor questão de esconder sua atitude. Ao contrário disso, chamava-me para que eu pudesse ver o seu desempenho de jogador, imitando o som do carro com a sua voz.

Essa atitude remete aos seus próprios relatos quando da concessão de sua entrevista individual. Vejamos alguns trechos.

Neil: Agora, eu queria que você falasse sobre estudar. O que você pensa sobre estudar?

Vidal: Muito ruim.

Neil: Isso é pouco, fala mais.

Vidal: [Risos].

Neil: Por que é ruim?

Vidal: Ah, não sei explicar não.

Neil: Tenta explicar o que que tem de ruim em estudar, o que que faz você não gostar?

Vidal: As professoras.

Neil: Mais alguma coisa?

Vidal: Não.

Neil: Em que as professoras...

Vidal: E acordar cedo [Interrompendo minha pergunta].

Neil: Acordar cedo e as professoras. Mas, o que nas professoras?

Vidal: Ah, são enjoadas demais.

Neil: Como assim?

Vidal: Muito chata, as professoras.

Neil: Que tipo de chatice?

Vidal: Tudo. [Risos].

Neil: Dá o exemplo de uma chatice.

Vidal: [Silêncio].

Neil: Dá o exemplo de uma chatice.

Vidal: Não sei.

Neil: Não sabe?

Vidal: Tem tantas. [Risos].

Neil: Fala uma.

Vidal: Ah, mais ai eu esqueço.

Neil: Uma atitude das professoras que você não gosta, fala pra mim.

Vidal: Ah. [Silêncio].

Neil: Qual atitude, dá um exemplo claro.

Vidal: Muita gritaria.

Neil: As professoras gritam?

Vidal: É, ué. Com os outros (ENTREVISTA INDIVIDUAL VIDAL, arquivo mp3 do CD anexo, 1:10-2:32).

Após mencionar que não gosta de estudar e que não suporta as gritarias das professoras. Pergunto o que o faz estudar e ele responde.

Neil: Então, por que você tem que estudar?

Vidal: Porque você tem... é obrigado.

Neil: Obrigado?

Vidal: É, ué.

Neil: Quem te obriga?

Vidal: Minha mãe e meu pai, ué.

Neil: É?

Vidal: É.

Neil: Então você estuda porque seu pai e sua mãe obrigam?

Vidal: É, ué.

Neil: E se eles não obrigassem e deixassem por sua conta?

Vidal: Eu não estudava não.

Neil: Não estudava? Não?

Vidal: Não.

Neil: Então, no fundo, no fundo, estudar, pra você, é uma obrigação que seus pais te impõem? É isso?

Vidal: Hurrum [afirmando]. (ENTREVISTA INDIVIDUAL VIDAL, arquivo mp3 do CD anexo, 4:10-4:43).

Para Vidal, vir estudar é uma obrigação. Um fardo que, segundo ele, seus pais o obrigam a carregar. Mais adiante na entrevista, Vidal fala sobre a aula de Matemática.

Neil: Vamos pensar na aula de matemática como ela acontece lá. Vamos, primeiro, nos restringir à aula...

Vidal: [Interrompendo minha pergunta] Bagunça?

Neil: Tem bagunça?

Vidal: Tem.

Neil: Por que você acha que tem bagunça?

Vidal: Porque eu faço [risos].

Neil: Mas por que você faz bagunça?

Vidal: [Mais risos] Porque não tem como você ficar o dia inteiro dentro da sala de aula sem fazer não, ué.

Neil: Não tem como. Por quê?

Vidal: Ah, Porquê... Ficar escutando o professor falar?

Neil: Você não da conta de ficar só escutando o professor falar. Então você... Então você faz bagunça por quê? Tenta explicar por que você faz bagunça.

Vidal: Porque eu gosto, ué.

Neil: Você gosta. [Pausa] Você acha certo?

Vidal: Não.

Neil: Então por que você faz?

Vidal: Porque... Tem que fazer [risos].

Neil: Mas por que tem que fazer? Você tem que ter um motivo pra você fazer bagunça.

Vidal: Ué... Então... É porque eu gosto, ué. Meu motivo. (ENTREVISTA INDIVIDUAL VIDAL, arquivo mp3 do CD anexo, 11:57-12:49).

Vidal nem ao menos deixa que eu formule a pergunta a respeito da aula de Matemática e se antecipa em dizer que faz mesmo é bagunça. Percebo a postura que Vidal diz ter na aula de Matemática como bastante próxima da que assumiu no primeiro encontro no laboratório de informática com relação ao referido jogo dos carrinhos. Lembremos que Vidal repete o sexto ano pela segunda vez. Ao que me parece, a bagunça que Vidal diz fazer é uma forma dele dizer não às ações que se sente obrigado a praticar na escola, embora tenha mencionado apenas o caso específico da aula de Matemática. Porém, no que se refere à participação de Vidal nas práticas de Modelagem, nem só de afronta e bagunça suas ações se constituíram.

Entre uma partida de game e outra Vidal fez pesquisas relativas ao tema viagens. No episódio referente à segunda entrevista coletiva sua participação foi ativa e pertinente. Além disso, da mesma forma que Zeca nos primeiros encontros, Vidal foi um grande questionador da liderança implícita que Sara exercia sobre os demais. Liderança que, em certa medida, era favorecida por minhas ações. Diferente de Zeca, que deixou o coletivo, Vidal conseguiu equilibrar a hierarquização

na divisão horizontal de tarefas que, até então, configurava-se na comunidade. Dessa forma, a presença de Vidal na comunidade moldou a relação entre os sujeitos bem como suas ações. Até mesmo os monólogos entre mim e Sara, comuns nos dois primeiros momentos, foram bem menos frequentes.

Por outro lado, minhas sugestões sobre a maneira como os alunos deveriam realizar as pesquisas acabaram soando como prescrições. Apesar dos alunos, Sara e Vidal principalmente, apontarem para as possibilidades de exploração, a tradicional relação hierárquica entre professor e alunos continuou marcando presença na comunidade dessa atividade de seres-humanos-com-mídias, configurando uma divisão vertical de tarefas e impondo prescrições em forma de regras.

Ainda sobre a comunidade, temos um silêncio nos diálogos entre os alunos mediante as pesquisas que realizam na Internet. Como já mencionei, percebo que a disposição da mobília e dos equipamentos da sala de informática da escola favorecem esse silêncio dos alunos. Silêncio que demandou a realização da segunda entrevista coletiva, a qual veio a configurar o oitavo episódio analítico.

No que diz respeito ao objeto dessa atividade, percebo novos motivos emergindo. Falo da postura de alguns dos alunos frente às possibilidades oferecidas pelos links dos sites da Internet. Rafa parece ser um adepto das redes sociais, principalmente o Facebook, e dos games que possuem links nesse site. Vidal se mostra um adepto dos jogos on-line. Lembro que no início do episódio referente à segunda entrevista coletiva, esses dois sujeitos pediram para que eu lhes concedesse acesso livre à Internet após as pesquisas referentes ao trabalho.

A relação de Rafa com essa rede social veio à tona na entrevista individual concedida por esse aluno. Revelando que os motivos relativos às redes sociais e aos games on-line podem ser reflexos de atividades vizinhas sobre as ações desse coletivo.

Neil: O laboratório de informática, que a gente tá aqui dentro fazendo essa entrevista, ele te ajuda a aprender Matemática?

Rafa: Um pouco sim e um pouco não.

Neil: Ah... Vai ter que me explicar isso melhor. Como assim?

Rafa: Ah, porque dá pra fazer um trabalho de Matemática... E, fora isso, eu só fico... Eu entre no Facebook. (ENTREVISTA INDIVIDUAL RAFA, arquivo mp3 do CD anexo, 9:06-9:28).

Esse relato de Rafa sinaliza que a emergência dos motivos referentes às redes sociais e aos games pode ser explicada pelo fato desses alunos não perceberem a Internet enquanto ferramenta de aprendizagem. De forma que a presença da Internet como uma mídia no âmbito de um coletivo que produz conhecimentos é estranha a eles.

Além disso, segundo o Educador Matemático Marcelo Borba, a Internet exerce uma atração sobre seus usuários que pode produzir uma espécie de vício. Ele usa o termo “um orgasmo a cada clique” para se referir à maneira como as pessoas ficam presas à estrutura hipertextual que a Internet oferece (informação verbal)³⁴.

Essa atração de parte dos sujeitos pelas opções que a Internet oferece fez emergir novos motivos, os quais precisam ser considerados mediante o objeto dessa atividade de seres-humanos-com-mídias (KAPTELININ, 2005). A influência dessa mídia informática na configuração dos motivos e na consequente expansão do objeto mostra que o papel dessas mídias nas ações desse coletivo, considerado aqui como uma atividade de seres-humanos-com-mídias, ultrapassam a condição de artefatos mediadores.

Isso nos remete às questões levantadas por Souto e Araújo (2013, p.87).

[...] qual é o papel das mídias no construto teórico seres-humanos-com-mídias? Se, por um lado, elas medeiam a atividade dos sujeitos na produção do conhecimento, então elas seriam artefatos. Se, por outro lado, elas próprias se transformam dialeticamente na atividade dos sujeitos, elas seriam objetos.

Enquanto mídia desse coletivo, a forma como a Internet se apresenta não faz se limita à ação de mediar as ações dos sujeitos. Da mesma forma em que ela não pode ser considerada o objeto dessa atividade. A influência que essa mídia exerce na esfera motivacional dos sujeitos faz dela uma atriz que influencia tanto na maneira de agir dos sujeitos como nos motivos dessas ações.

Mas, de que forma esses motivos relacionados à Internet interagem com o objeto dessa atividade? É importante distinguir as relações entre esses novos motivos e aqueles relativos aos pontos avaliativos. Uma vez que, enquanto os motivos relativos aos pontos pareciam incentivar as ações dos sujeitos na direção da

³⁴ Palestra proferida na XVI Conferência “GPIMEM 20 anos: Tecnologias Digitais em Educação Matemática”. no dia treze de abril de 2013 pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, em Rio Claro (SP). Link para o vídeo disponível em <www.rc.unesp.br/gpimem>, último acesso em 15/05/2014.

produção de conhecimentos sobre o objeto viagens. Os motivos relacionados à atração exercida pela Internet sobre alguns alunos parecem concorrer com esse objeto.

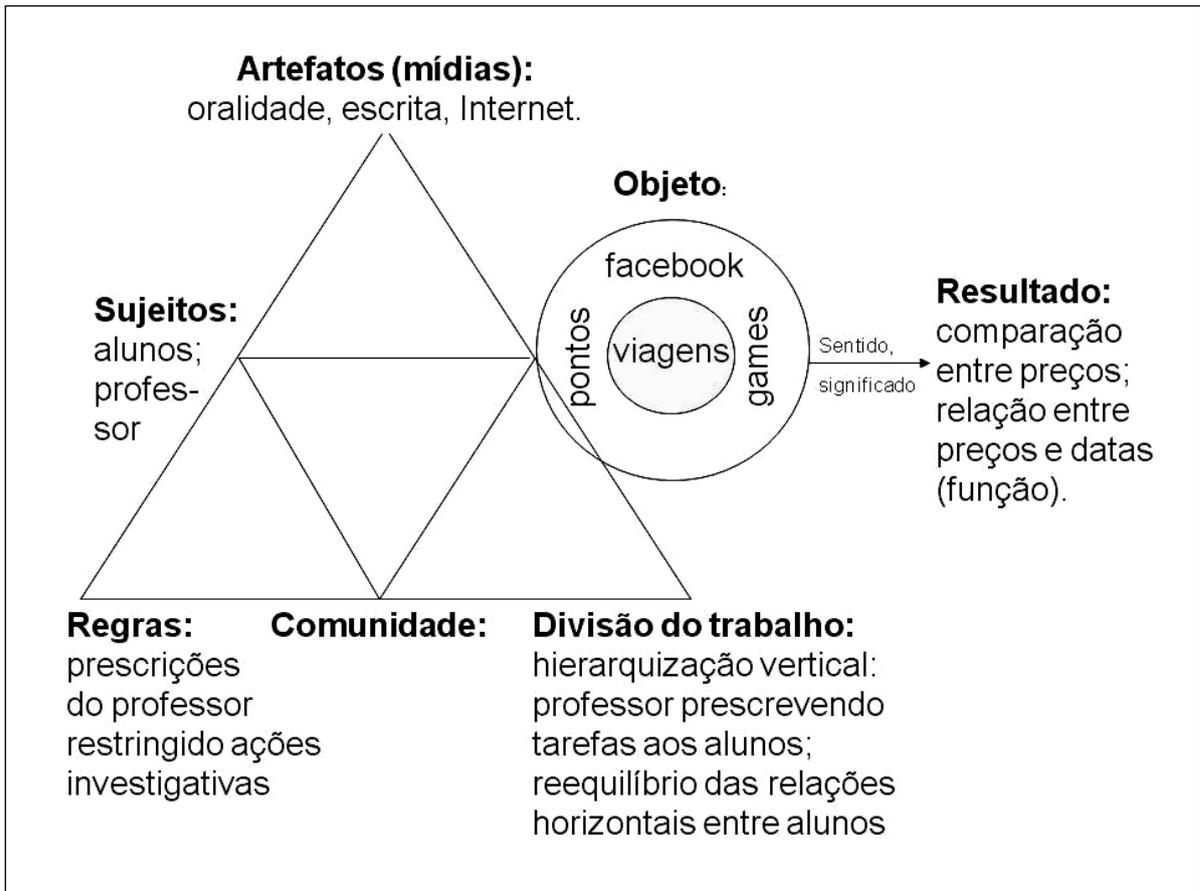
Inspirado em Kaptelinin (2005), proponho discutir a presença dessas duas classes de motivos a partir de uma versão alternativa do exemplo da caçada primitiva coletiva de Leontiev (1978b). Imagine que dois caçadores tomem parte desta caçada. Para o primeiro, provar que é um caçador eficiente é fundamental, pois pretende tomar a filha do chefe da tribo como esposa, honra concedida apenas ao melhor dos caçadores. A necessidade de mostrar as habilidades de caçador configura um motivo que faz com que esse sujeito desempenhe na caçada no sentido de abater a caça da forma mais eficiente possível. Já para o segundo caçador, a morte do animal é menos interessante, uma vez que seus motivos se voltam às práticas com as armas. Esse outro caçador é aficionado em fazer coreografias com as armas de caça e adora exercitar essa prática enquanto o coletivo de caçadores persegue o animal. Dessa maneira, sua ação de dançarino não favorece sua atuação como caçador e não contribui para o abate do animal.

Voltando às práticas de Modelagem dos nossos alunos, em que um coletivo de seres-humanos-com-mídias pratica ações no sentido de aprender sobre viagens, o objeto da atividade, podemos comparar os motivos referentes aos pontos avaliativos com os do primeiro caçador. Pois, da mesma forma que sua participação na morte do animal contribui com a realização de seus motivos de noivo da filhado chefe, as ações que levam os alunos a aprender sobre viagens colaboram, pelo menos na visão deles, para que obtenham os pontos que necessitam para serem aprovados.

Já os motivos que levam os alunos às redes sociais e aos games on-line podem ser comparados com o do caçador que faz coreografias. Uma vez que, longe de contribuir com a aprendizagem sobre o tema viagens, a manifestação desses motivos concorre com as ações dirigidas ao objeto da atividade.

Na figura 12, temos a representação referente a esse terceiro momento, dessa atividade de seres-humanos-com-mídias.

Figura 12: A representação da atividade de seres-humanos-com-mídias no terceiro momento.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

6.5. QUARTO MOMENTO: TRATANDO A INFORMAÇÃO

Esse quarto (e último) momento diz respeito aos décimo segundo, décimo terceiro, décimo quarto e décimo quinto encontros. Acontecidos nos dias 25/09/13, 9/10/13, 23/10/13 e 30/10/13. Além dos dados obtidos a partir da terceira (e última) entrevista coletiva que foi realizada em 06/11/13.

No início dos trabalhos relativos ao décimo segundo encontro, disse-lhes que no próximo – o décimo terceiro – deveriam trazer os resultados das pesquisas que haviam feito até então. Minha intenção era fazer com que colocassem esses dados em um gráfico com o intuito de propiciar uma representação visual da relação entre os valores das passagens de ônibus e avião e a data da compra.

6.5.1. Episódio nove: os gráficos no Excel

Os trabalhos realizados nesse décimo terceiro encontro aconteceram na biblioteca da escola, porque o laboratório de informática estava sendo usado por outra turma de alunos. Além disso, já sabia de antemão que a planilha eletrônica disponível nos computadores da sala de informática não estava funcionando. E, como era minha intenção fazer com que os alunos construíssem um gráfico nessa planilha, com os dados que haviam coletado nos encontros anteriores, decidi que usariam o meu próprio notebook para a construção desse gráfico no software *Excel*.

Como Teves estava ausente nesse dia, Sara, Vidal, Rafa e eu, éramos os atores humanos desse coletivo de seres-humanos-com-mídias. Coletivo que também contava com a presença da planilha do *Excel* e das anotações trazidas pelos alunos como mídias.

Sentamos todos ao redor de uma mesa redonda sobre a qual meu notebook já estava ligado. Mal liguei o gravador e Rafa já foi logo perguntando.

Rafa: Ele tem internet, Neil?

Neil: Não.

Vidal: Tem, olha aqui, ó. Olha [mostrando o ícone do navegador].

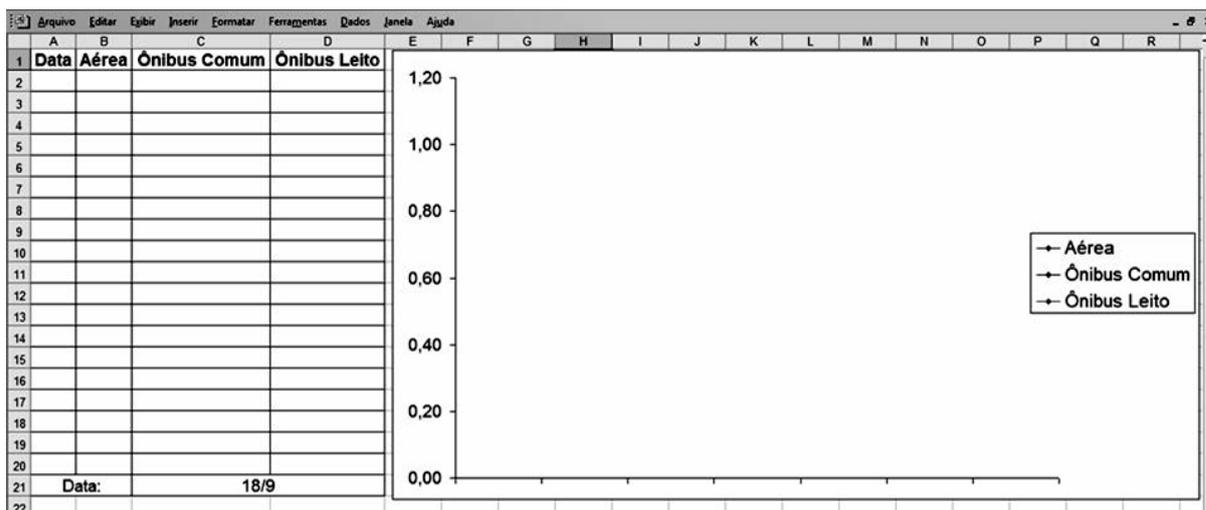
Neil: Tem o programa, mas não tá conectado, cara.

Vidal: Ah [lamentando] (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 0:01-0:06).

Lembro que essa relação entre a mídia Internet e os alunos do grupo já foi mencionada no momento anterior e que a motivação de Rafa em relação ao Facebook já havia se manifestado em sua entrevista individual. Vidal, em sua estréia no coletivo, que coincidiu com a entrada da própria Internet em cena, pôs-se a jogar um *game* on-line, antes de realizarmos qualquer pesquisa relativa ao trabalho. Agora, nesse encontro na biblioteca em que o objetivo é a construção de um gráfico a partir dos dados que os alunos pesquisaram, Rafa indaga a respeito da Internet. Porém, dessa vez, não teríamos acesso à rede.

Voltando ao caso dos gráficos no *Excel*, depois de frustradas as expectativas de Rafa em relação ao fato de não haver Internet disponível, sentamos todos à mesa sobre a qual o notebook apresentava a interface ilustrada na Figura 13.

Figura 13: A interface da planilha e do gráfico do Excel.



Fonte: Dados da própria pesquisa.

Tendo a atenção de todos os ouvintes, passo a expor a proposta de trabalho para esse dia.

Neil: Olha, vocês vão trabalhar é isso aqui, ó [referindo-me à interface do gráfico apresentado na figura XXXX]. Você fez pesquisa pra qual viagem?

Vidal: Quem?

Sara: Pra Brasília.

Vidal: São Luis.

Neil: São Luis?

Vidal: De Juiz de Fora para São Luis.

Neil: Então temos aqui...

Vidal: Coisa pra [palavra de baixo calão] que eu fiz. Ò, rapaz. Olha aí. Coisa... [risos e palavras incompreensíveis].

Rafa: Só isso?

Vidal: Ah, teve gente que nem fez. Vamos ver do Teves.

Neil: O que que nós vamos fazer aqui? Vamos olhar aqui pra tela.

Vidal: Vamos lá.

Neil: Você pesquisou data e passagem aérea pra São Luis. Passagem de ônibus pra São Luis não foi pesquisado ainda. Tá ok? (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 0:07-0:39).

Os alunos haviam promovido uma divisão de trabalhos entre eles. Sara ficou responsável por pesquisar o valor da passagem de Juiz de Fora para Brasília e Rafa, a passagem de ônibus para essa mesma viagem. Vidal assumiu as buscas referentes às passagens, aérea e rodoviária, de Juiz de Fora a São Luis. Já Teves ficou responsável pela viagem de Juiz de Fora a Florianópolis. Ele não estava presente, mas o resultado de sua pesquisa estava com Sara. Eram apenas dois

valores referentes à passagem aérea de Juiz de Fora a Florianópolis e nenhum relativo à de ônibus. Assim, tínhamos valores pesquisados para passagens aéreas e rodoviárias de Juiz de Fora para Brasília, assim como para a viagem de avião de Juiz de Fora até São Luís. Faltaram os valores relativos à viagem de ônibus para São Luiz, os quais Vidal disse que não conseguiu encontrar. Assim como os valores relativos às passagens, aérea e rodoviária, para Florianópolis.

Essa divisão de tarefas entre os alunos até pode ser categorizada dentro do que Engeström e Sannino (2010) denominam divisão horizontal de trabalhos entre os sujeitos da comunidade. Porém, reportando ao *Episódio 7*, percebo que há certa influência das minhas sugestões nessa combinação dos alunos. O que sinaliza para uma relativa influência da relação hierárquica entre professor e alunos nesse combinado. Vejamos o trecho de diálogo a seguir, que foi retirado daquele episódio.

Neil: Olha, eu acho que... Dá pra trabalhar com dois computadores agora, né?

Teves: Oba!

Sara: Pode?

Neil: Pode. Fica você e o Vidal nesse de cá [falando com Teves].

Teves: Ah, não.

Neil: Sim senhor.

Vidal: Eu duvido! Eu não saio desse aqui não fi. Eu já to aqui.

Teves: Aí, três computador.

Neil: Senão vocês não vão conversar.

Vidal: Eu vou ficar aqui.

Teves: Hum, dá pra conversar sim.

Vidal: A Sara vai ficar com o Rafa.

Neil: Qual foi a outra viagem que vocês pensaram?

Sara: Oi? Florianópolis.

Neil: Faz o seguinte: cuida do... Do... Da de Brasília, ali. E deixa os dois cuidarem da viagem de Florianópolis (ENCONTRO 8, arquivo mp3 do CD anexo, 28:35-29:16).

Voltando à análise desse *Episódio 9*, Convido Vidal a ser o primeiro a operar na planilha do Excel, já que ele havia se apresentado com os valores relativos à passagem aérea para São Luis. Segue o seguinte diálogo.

Neil: Então, o que que você vai digitar aqui?

Vidal: Eu?

Neil: Primeiro, a data da viagem. Qual foi a primeira data?

Vidal: Ah. Vai ser eu que vou escrever isso? Ah, não.

Sara: [Risos].

Neil: É. A viagem de São Luis é você, ué. Você que foi o autor da pesquisa, ué.

Sara: Você quer que eu escrevo pra você Vidal?

Vidal: Não.

Neil: Não, não. Deixa ele. Ele tem que participar também.

Sara: Ok, Neil.

Neil: Vai lá.

Vidal: Tem que escrever?

Neil: Deixa eu ver. Você tá com muitas folhas aí.

Vidal: É. Tá me atrapalhando.

Neil: Fica só com a viagem de São Luis.

Vidal: Já pode escrever lá?

Neil: Pode. Ali é a data, tá vendo? Qual que foi a primeira data?

Sara: Essa aí é de Brasília, Vidal.

Vidal: É dezenove.

Neil: Então, digita aí.

Vidal: Ah, cadê os número? Ah, tá. [Tendo dificuldades em encontrar as teclas com os números no teclado do notebook]

Neil: Ah, dezenove.

Sara: Esse aqui é o meu, né?

Vidal: Coloca o tracinho aí.

Rafa: Que tracinho?

Neil: Aqui, ó, barra.

Sara: Nó, o meu é muita coisa.

Vidal: Zero, nove...

Sara: Escreve com as duas mãos, Vidal.

Vidal: Não Sara. Aqui cê deixa, Sara.

Neil: Deixa ele, deixa ele [pedindo pra Sara não intervir]. Não. Não é aí não [procurando orientar Vidal].

Vidal: Lógico que é (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 1:05-1:55).

Nesse trecho de diálogo, primeiro Vidal resiste em assumir o teclado e digitar os valores da sua pesquisa. Percebo certa insegurança nele. Sara, deixando transparecer sua atitude de liderança, logo se oferece para escrever em seu lugar. Parece que esse pedido de Sara, motiva Vidal a aceitar o meu convite para digitar os valores que pesquisou. Logo no início da tarefa que se põe a realizar, Vidal apresenta dificuldades com o manuseio do teclado do notebook. Porém, ele repele a ajuda oferecida por Sara.

Vidal segue cumprindo a tarefa de passar os preços das passagens e as datas das viagens que pesquisou para o gráfico. Ao digitar a primeira data (19/09/13) ele estranha o fato do número treze, relativo ao ano, sumir. A princípio, ele acha que foi Sara quem apagou. Então, explico-lhe que se trata de uma ação automática do software.

Eu havia preparado as células para que o estilo da data fosse padronizado de forma a apresentar apenas o dia e o mês, nessa ordem. Aliás, o gráfico já estava totalmente configurado no software e a tarefa dos alunos era apenas a de digitar os

valores referentes aos preços e as respectivas datas. Não lhes foi dada a oportunidade de explorarem o software. Assim, ficaram limitados a um repertório prescrito de ações. Essa maneira de convidar os alunos a operar na interface do Excel, configurou, da minha parte, uma domesticação dessa mídia (BORBA; PENTEADO, 2002).

Vidal segue a digitar sob minha orientação e com intervenções de Sara, as quais, nem sempre, são bem acolhidas por ele.

Neil: Coloca o preço da... Da passagem.

Vidal: Aí.

Neil: Dia dezenove.

Vidal: Pô. É coisa para caramba. Se soubesse tinha copiado que nem o Teves, pouquinho.

Sara: Agora é o ponto.

Vidal: Cadê a vírgula?

Neil: A vírgula é aqui, ó.

Vidal: Oito, um...

Neil: Enter de novo. Você vê que no gráfico aparece aqui um pontinho que relaciona a data da passagem com o preço.

Sara: Vem pro lado agora.

Neil: Usa o mouse se quiser. Aí não, aí você vai... Usa o mouse. Aí... Agora você vai colocar a outra data, o próximo dia.

Sara: Ai, que decepção.

Vidal: Ah, eu também vou colocar só o trinta do nove. Não vou ficar colocando o fim não [falando dos dígitos relativos ao ano que o software havia apagado na ação anterior].

Neil: Tudo bem. Aí você tem duas opções. Isso... Ou você vai com o mouse.

Vidal: Agora é o dinheiro?

Neil: Isso, o valor.

Sara: Os preço da passagem da blues tá cara [usa um termo em inglês para se referir à companhia aérea *Azu*].

Vidal: Ah, mas vai abaixando, Sara. Fica quieta.

Rafa: A Sara é uma paiaca, ela é uma imbecil... [cantarolando].

Neil: Você botou o ponto e vírgula, é a vírgula aí, ó.

Vidal: Aqui?

Neil: É.

Vidal: Ô, Rafa. Tá me atrapaiando, vou te dar um soco. E agora Neil? Enter?

Neil: Dá o Enter ou vai pra próxima data. Tanto faz. Olha, já tem, agora, dois pontos no gráfico. Observa lá procê ver.

Vidal: Ô, gente. Tá me atrapalhando. Eu vou dar um soco nos dois.

Neil: Vamo parar aí. Ô. Sara e Rafa. [Repreendendo o comportamento dos dois alunos] (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 2:53-4:51).

Os dois pontos do gráfico aos quais me refiro são os dois primeiros que aparecem na figura XXXX. Procuo chamar a atenção de Vidal para o gráfico, mas ele parece preocupado apenas em cumprir a tarefa de digitar.

Neil: Olha, o gráfico tá mostrando o seguinte. Olha. Dá uma paradinha aí, ô, Vidal. Pra gente olhar o gráfico.

Vidal: Agora eu peguei o pique aqui. Agora eu não posso não.

Neil: Você vê que a viagem...

Vidal: Calma aí Neil.

Sara: Ih, estressou.

Neil: Você vê que a viagem... Do dia dezenove, tá num preço alto. À medida que a data vai ficando longe ela vai caindo o valor. Tá vendo, ó (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 5:28-5:50).

Nesse momento, Sara faz um comentário a respeito da demora de Vidal em sua digitação. A partir daí, a conversa descamba para uma discussão a respeito da rapidez com que cada um é capaz de digitar. Estabelece-se um breve bate boca entre os três alunos no qual preciso intervir. Porém, os diálogos degeneraram em uma troca de desafios sobre quem digita mais rápido, permeado por ofensas.

Neil: Olha. Vai chegar a vez de vocês mexerem.

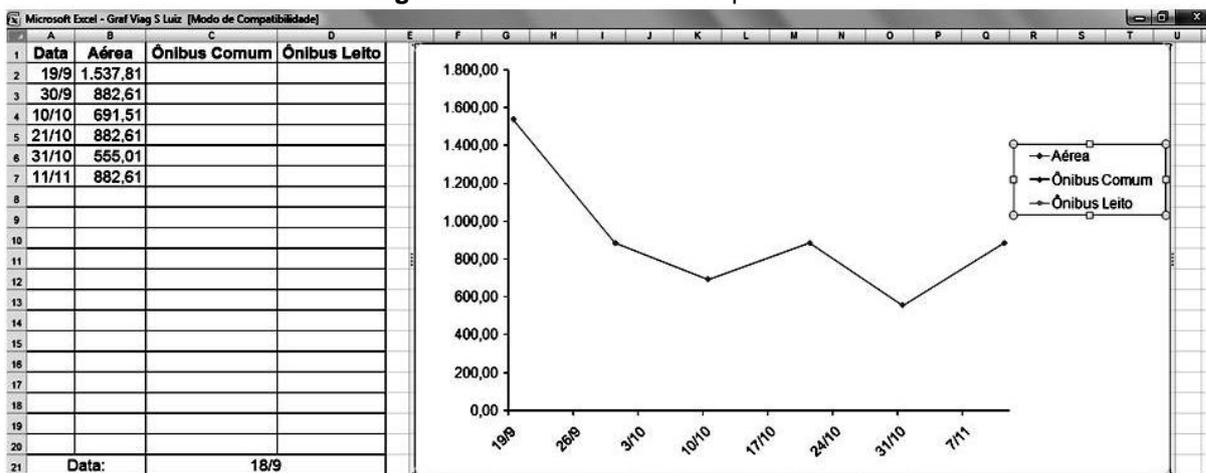
Vidal: É, vocês né bão.

Sara: Vou só assim, ó: tic, tic, tic... [imitando com a voz o som dos dedos no teclado].

Vidal: É. A Sara e o Rafa é os melhores. Aí, vocês faz rápido, então vai tomar... [Palavras de baixo calão] (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 6:07-6:18).

Depois de muito bate boca entre os três alunos, Vidal termina a sua digitação. Consigo, enfim, chamar a atenção de todos para o gráfico que Vidal acabara de construir (Figura 14).

Figura 14: Gráfico construído por Vidal.



Fonte: Dados da própria pesquisa.

Neil: Você vê que quando vai ficando longe... Perto do dia que você comprou. A gente fez essa pesquisa no dia dezoito, não foi isso?

Sara: Foi isso.

Neil: Então, dia dezanove a passagem é muito cara. Ela vai caindo o preço, mas tem hora que ela volta a subir. Ela vai oscilando.

Vidal: Aí ela vem aqui só, ó. Aí, ó [parece apontar o gráfico].

Neil: Isso, a gente olhando para os números aqui, ó. A gente acompanha isso (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 7:37-7:57).

É chegada a vez de Sara digitar. Vidal reluta para se levantar, mas termina por ceder o seu lugar a Sara. Ela, enfim, senta diante do teclado do notebook e o diálogo é retomado.

Neil: É aqui embaixo, ó. Gráfico viagens Brasília. Tá vendo?

Vidal: Então vamo vê. A Sara tava reclamando de mim.

Neil: Então, o gráfico é igual. O que vai ficar diferente...

Vidal: Sabe nem escrever, a Sara [interrompendo-me].

Neil: O que vai fazer ficar diferente é os... Os valores aí, né?

Vidal: Aí, Sara. Tá demorando muito. Já era pra ter acabado, ué. Né não, Rafa?

Sara: Ô, Neil. Aqui no meu não tem a data não.

Vidal: Ah, então tchau. Nem a data colocou [risos].

Neil: Você vai colocar. Aí começa aqui, ó. Dia dezanove... [Palavras encobertas pelos comentários de Vidal].

Vidal: Ô, Neil. Ela não colocou a data, Neil. Aí é sacanagem. Pode dar zero pra ela (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 8:29-9:03).

Logo de início, Sara encontra dificuldades em compreender a interface do gráfico, que é a mesma interface inicial apresentada a Vidal (Figura XXXX), e

pergunta pelo local onde digitar as datas referentes á sua pesquisa. Enquanto procuro esclarecer suas dúvidas, Vidal, agora seguido por Rafa, faz comentários sobre a velocidade da digitação de Sara.

Rafa: Olha a Sara catando piolho.

Vidal: Ô, Sara. Você não era rápida?

Rafa: É... Você não digitava tic, tic, tic... [Repetindo com a voz o som dos dedos contra o teclado que Sara havia emitido anteriormente]. Ela tá catando piolho, Vidal.

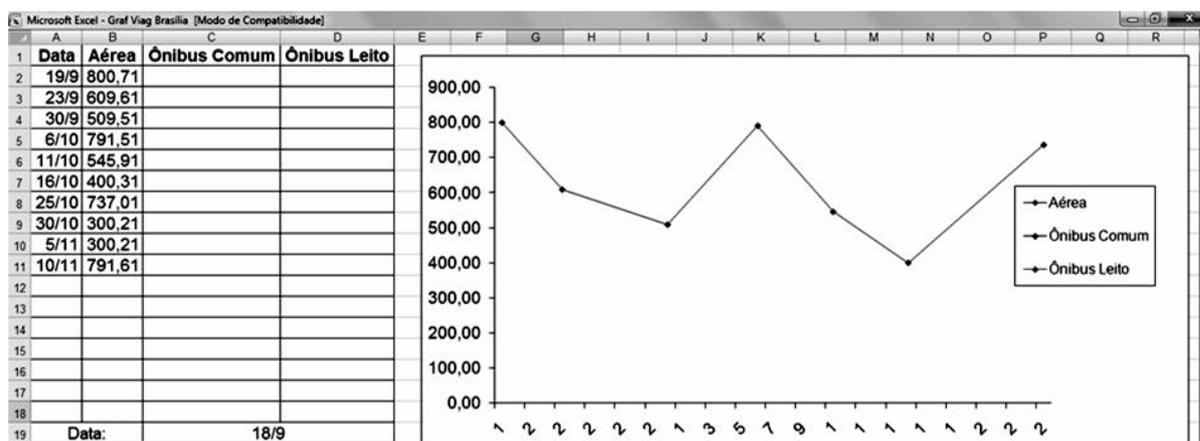
Sara: Fica quieto vocês dois.

Vidal: Ih, Sara. Você não sabe nem escrever. Quer falar dos outros. Falando que a gente tá demorando (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 9:03-9:22).

Sara segue digitando sob minha orientação e tendo que ouvir os comentários dos outros dois colegas de grupo. Procuo, em vão, chamar a atenção de Rafa e Vidal. É quando percebo que Vidal está fazendo uso de um laser para ferir os olhos dos outros dois colegas. Peço que me entregue o tal artefato, mas ele reluta dizendo que não é dele. Insisto para ele me entregar dizendo-lhe que devolvo ao fim do encontro sem levar o caso para a direção da escola. Depois de muito relutar ele me entrega o aparelho de laser ameaçando danificar meu caro caso eu não devolva. É a primeira vez que Vidal me desafia dessa forma.

O conflito termina e Sara conclui sua digitação. Talvez em razão da situação de tensão estabelecida, não há nenhum comentário sobre os dados postos no gráfico (Figura 15). Cada vez mais, essa mídia se torna uma figurante no coletivo.

Figura 15: Gráfico construído por Sara.



Fonte: Dados da própria pesquisa.

É a vez de Rafa digitar sua pesquisa sobre a passagem de ônibus leito e convencional para Brasília, mesmo destino e, conseqüentemente, mesmo gráfico de Sara (Figura 15). Rafa se senta diante do notebook e sua tarefa se inicia sob minha orientação.

Neil: Então você também pesquisou a viagem de Brasília?

Rafa: É.

Neil: A dele foi pra Brasília também, vamo voltar lá pro gráfico.

Vidal: Aí, mano. Pode digitar mano. [Com ironia]

Neil: Então, o gráfico seu acaba sendo o mesmo da Sara. Só que você vai colocar aqui, ó.

Sara: Do lado.

Neil: O valor da passagem de ônibus.

Sara: Ônibus comum?

Neil: Você vê que só deu dois valores, né? Ônibus comum, ou executivo, ou leito, né?

Sara: Vamo ver ele agora Vidal (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 15:41-16:11).

Da mesma forma que aconteceu com Sara, Rafa passa a ser alvo dos comentários de Vidal a respeito do seu desempenho como digitador.

Neil: Qual que é o preço do ônibus comum, aí, direto?

Rafa: Cadê? Não to vendo.

Neil: É esse aqui, ó.

Vidal: Uai, você né rápido?

Rafa: Oitenta e nove?

Neil: Sim, então coloca aí.

Vidal: Quero ver o rapidão. Agora você coloca isso aqui. Eu te ajudo, ó [leva a mão ao teclado].

Neil: Não, não tem que por data aí, né?

Vidal: Data, meu filho.

Neil: Deixa o menino! [Falando de forma ríspida com Vidal, que ri sinicamente]. A data já tá lá. [Dirigindo-me a Rafa novamente]

Rafa: Que data? Esses aqui eu não vou fazer não, Neil. Tá tudo a mesma coisa!

Neil: Deixa eu te falar...

Vidal: Ô, Neil. O Rafa não era rápido?

Neil: Você tem dois preços. O comum que é o executivo. Tá chamando de ônibus comum, aqui. E o semi-leito que é cento e nove. Né isso?

Rafa: Hurrum (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 16:24-17:10).

Vencida a dificuldade inicial, Rafa segue digitando os dois únicos valores obtidos em sua pesquisa. Um referente ao ônibus comum, ou executivo, de Juiz de Fora para Brasília e outro referente à mesma viagem, só que em ônibus do tipo

semi-leito. Ele demonstrou ser um digitador mais veloz que os demais. Porém, durante todo o tempo em que Rafa digitava Vidal fazia comentários irônicos a respeito de sua performance. Quando Rafa terminou, Vidal, agora seguido por Sara, continua com as provocações.

Vidal: Ô, Rafa. Você falou que é rápido. É lógico. Só dois números, né Sara? Até minha mãe faz.

Sara: É, até eu vou rápido.

Rafa: Ah, até minha vó [impacientando-se com os colegas].

Neil: Cara. Aqui não é uma competição de quem é mais rápido, de quem não é.

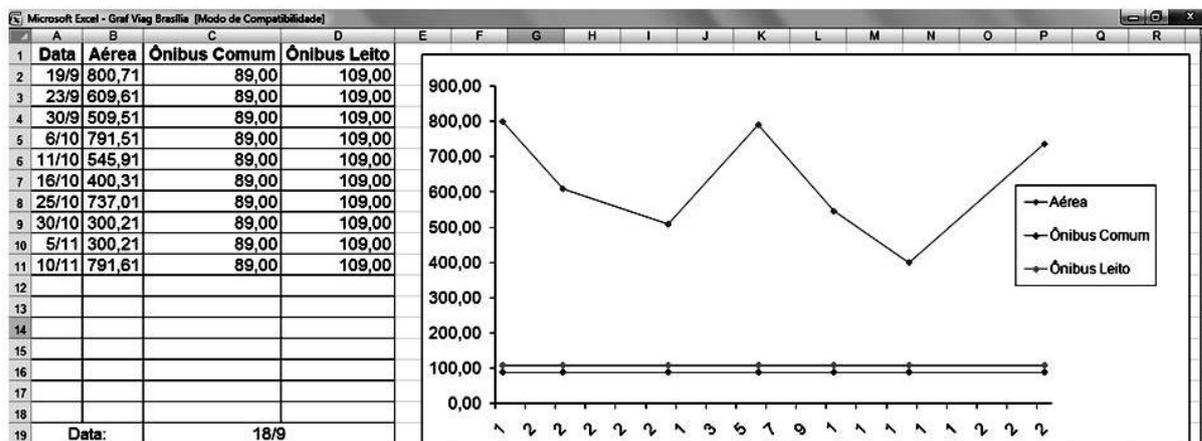
Vidal: Não, mas ele falou, ué.

Sara: É, foi fazer gracinha com os outros.

Vidal: Viu, Rafa? (ENCONTRO 13, arquivo mp3 do CD anexo, 20:57-21:11)

Tão logo terminou de construir o gráfico que fez em conjunto com Sara, Rafa se levantou da mesa e pediu para ir ao sanitário. Assim como aconteceu com o gráfico construído por meio dos dados inseridos por Sara, nenhum comentário sobre os valores digitados por Rafa no gráfico (Figura 16) pôde ser ouvido nas gravações.

Figura 16: Gráfico construído por Rafa em conjunto com Sara.



Fonte: Dados da própria pesquisa.

O encontro foi dado por encerrado e Sara ainda me pediu para digitar as duas pesquisas realizadas por Teves, mas eu não permiti. Primeiro porque o tempo de nosso encontro havia chegado ao fim. Depois, porque pretendia dar mais uma oportunidade para Teves concluir sua pesquisa de preços de passagens aéreas e rodoviárias e, assim como os outros, digitar os valores e construir um gráfico. Porém, adianto que isso não aconteceu.

Assim termina esse nono episódio em que a possibilidade de exploração do software planilha eletrônica foi ofuscada pelo pré-determinismo das minhas prescrições. Além disso, a possibilidade dos gráficos de oferecer uma visualização da relação entre os valores das passagens e a data da compra deu lugar a um clima de competição estabelecido pelos sujeitos ao longo das ações do coletivo.

6.5.2. Episódio 10: escrevendo o trabalho final

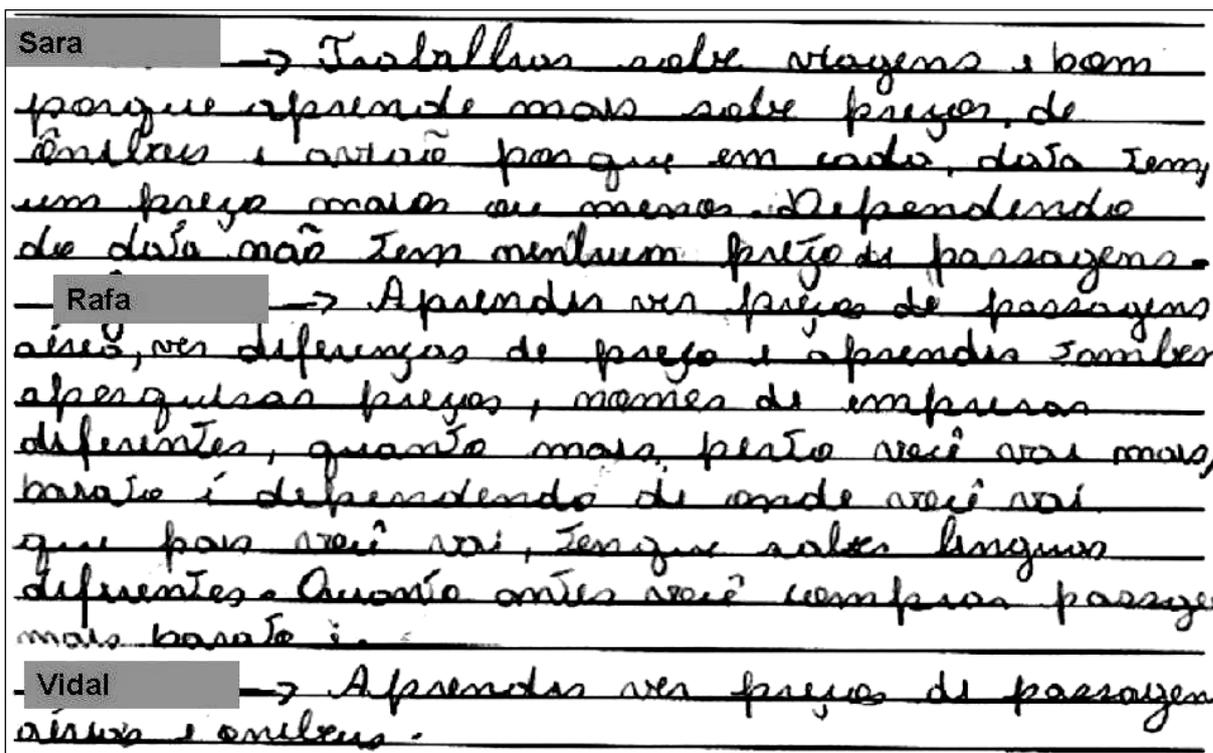
Esse episódio diz respeito aos décimo quarto e décimo quinto encontros, dos quais não temos gravação de áudio. Nesses encontros os alunos voltaram a trabalhar na sala de aula convencional, com todos os grupos trabalhando juntos. Cada grupo deveria produzir um trabalho final, por escrito, dizendo sobre os porquês da escolha do tema e o que haviam aprendido a respeito do mesmo. Vale dizer que, ao término desses encontros, foi realizada uma entrevista coletiva com o grupo.

Dessa forma, o décimo quarto e o décimo quinto encontros, mais a terceira entrevista coletiva, configuram os momentos finais das práticas de Modelagem. E, conseqüentemente, dos trabalhos de campo referentes a essa pesquisa.

No primeiro desses encontros, o décimo quarto, apenas Teves estava presente. Sugeri a ele que concluísse as pesquisas que não havia feito sobre as passagens para Florianópolis, para que ele pudesse, assim como os demais, construir um gráfico no Excel. Porém, ele se recusou a fazê-lo e, nesse encontro, nada produziu.

No décimo quinto encontro, todos os quatro alunos do nosso grupo estavam presentes. Sara, Vidal e Rafa se sentaram próximos para produzir o trabalho escrito, enquanto Teves permaneceu o tempo todo isolado. Por fim, entregaram o texto apresentado na figura (XXXX).

Figura 17: Trabalho escrito produzido pelos alunos.



Fonte: Dados da própria pesquisa.

O trabalho entregue pelos alunos (Figura XXXX) chama a atenção pelo fato dos alunos terem produzido três textos individuais, ao invés de um texto do grupo. Apesar de todos estarem escritos na mesma folha. Na verdade, observei que a versão que me entregaram foi a que Sara passou a limpo. Ou seja, os textos apresentados na figura (XXXX) foram produzidos em folhas diferentes por cada um dos sujeitos, trabalhando a parte dos demais. Teves não produziu texto algum.

Os três textos individuais apontam para uma divisão horizontal de tarefas entre os sujeitos alunos (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010). Uma divisão de funções entre eles já havia sido observada no *Episódio 9*, quando foi possível perceber que os alunos repartiram entre si as tarefas relativas às pesquisas do preços das passagens para cada destino.

Enquanto na divisão de trabalho referente às pesquisas de preço percebe-se a mão do professor, ou seja, a influência das relações verticais nas combinações horizontais (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010), em forma de sugestão. Na divisão de tarefas relativas à produção do trabalho escrito, essa influência não se fez sentir.

Também, não percebo elementos que permitam estabelecer alguma relação entre essa divisão de tarefas aquela.

Voltando aos textos do trabalho escrito, pode-se ver que Sara menciona a relação entre a data da compra e o valor da passagem. Porém, da forma em que escreveu, parece que essa oscilação diz respeito tanto às passagens aéreas como rodoviárias. Rafa, por sua vez, além de escrever sobre a relação entre a data da compra e o valor da passagem, sem diferenciar a aérea da rodoviária, acrescentou a relação entre a distância e o valor. Também mencionou o fato de ter aprendido nomes de companhias, enfatizando, ainda, a necessidade de aprender línguas diferentes, indo além daquilo que nossas práticas de Modelagem abordaram. Já Vidal, foi sucinto ao afirmar que aprendeu, simplesmente, a ver preços de passagens aéreas e de ônibus.

A forma resumida como o trabalho escrito foi apresentado pelos alunos, somada à ausência de um texto produzido por Teves, levaram-me a realizar mais um encontro que se configurou na terceira entrevista coletiva. Assim como a segunda das entrevistas coletivas, essa terceira também configura um episódio a parte, ao qual passo a descrever a seguir.

6.5.3. Episódio 11: a terceira entrevista coletiva e um balanço final

Essa entrevista configurou o fim dos encontros realizados com o grupo de alunos, sujeitos dessa pesquisa, e o término dos trabalhos de campo referentes à mesma. Diferente do que aconteceu nas duas primeiras em que não havia nenhum tipo de roteiro prévio. Nessa terceira entrevista coletiva eu preparei alguns tópicos a serem tratados. De início, sugeri aos alunos que fizessem perguntas, a respeito de dúvidas ou curiosidade que o trabalho havia despertado neles. Após esse momento inicial em que os alunos seriam os propositores dos assuntos. Indaguei-lhes sobre o que tinham aprendido com a realização do trabalho e o porquê da escolha do tema viagens.

Essa terceira entrevista coletiva aconteceu na biblioteca da escola em razão do laboratório de informática está sendo usado por outra turma de alunos. Vidal estava ausente nesse dia. Dessa forma, contávamos com os alunos: Sara, Rafa e Teves. Com todos sentados a uma das mesas redondas da biblioteca, demos início aos trabalhos.

Sara toma do microfone e faz uma espécie de imitação de locutor de rádio. Todos, inclusive eu, riem da brincadeira. Passado esse momento de descontração, dou início à entrevista.

Neil: Primeira coisa. Queria que vocês fossem sinceros ao falar. Dissemos o que que vocês observaram, o que que vocês sentiram, o que que vocês perceberam. Dessem a sua opinião pessoal. Sem medo de constrangimento. Não vou tomar isso como crítica. Nada disso. Pode falar o que vocês... Acharem. Tudo bem? Agora, eu vou passar um pouco a bola pra vocês. Alguém tem alguma pergunta a fazer sobre o trabalho? (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo. 0:50-1:16).

Após essa minha explanação, Sara, ainda imitando voz de locutora e em tom de brincadeira, formula uma pergunta para si mesma e cai na gargalhada. Digo a ela que descontrair é importante, mas que é chegado momento de falarmos sério. Acrescento que a pergunta pode ser feita para mim ou para os demais colegas. Atendendo ao meu pedido, Sara dirige uma pergunta para mim.

Sara: Neil, o que te influenciou, a fazer esse trabalho conosco? [Com entonação parecida a de um entrevistador profissional]

Neil: O que me influenciou? Por que que eu fiz o trabalho?

Sara: Yes, isso, é.

Neil: Olha, esse trabalho faz parte do meu trabalho de pesquisa. E... Meu trabalho de pesquisa tem a ver com esse trabalho. Vamo tentar... Eu to colocando a coisa assim... Falando por auto. Porque o que eu pesquiso lá no curso que eu to fazendo. É sobre atividade desenvolvida com aluno em sala de aula. Então vocês... Fizeram parte da pesquisa.

Sara: Mas, você se incomoda se ninguém faça, fica fazendo bagunça... Que não tá ajudando no trabalho?

Neil: Se eu fico incomodado?

Sara: Yes.

Neil: Sim e não. Porque sim e não? Porque se os alunos não tão fazendo, há de ter um motivo. Um porquê, né? Então, a ideia é procurar porque que eles não tão fazendo. Por que eles não tão interessados. A ideia do trabalho é mais ou menos essa. Tudo bem?

Sara: Então. Ok, Neil. Parabéns pra você. Esse foi o Neil. Nosso professor de Matemática. [Risos] (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo. 1:53-3:07).

As perguntas de Sara mostram o quanto meus motivos de pesquisador jogam relação com as ações desse coletivo. Finda a entrevista que Sara fez comigo, passo a palavra aos dois meninos: Rafa e Teves.

Neil: Agora vamos...

Sara: Agora vamos fazer... [Interrompendo-me]

Neil: Passar a bola pros dois meninos aqui. [Referindo-me a Rafa e Teves]

Sara: Agora vamos passar a bola para os dois meninos: Teves e Rafa.

Neil: O que vocês têm a dizer? [Dirigindo-me aos dois meninos] Você tá intimidando eles. [Dirigindo-me a Sara] Vai. [Voltando aos dois meninos]

Rafa: Ah... Foi um trabalho legal. Um faz raiva aqui em cima de nós.

Neil: O que?

Rafa: O Teves faz raiva em nós.

Neil: Fez raiva em vocês? Mas, por quê?

Rafa: Porque... Nós tava fazendo o trabalho, ele tava no joguinho. Aí, nós...

Teves: Era o contrário. [interrompendo Rafa]

Rafa: Aí nós ia fazer... Aí... Nós... Quando nós acabava, nós ia jogar joguinho. Ele ia fazer o trabalho. Aí, nós ia falar com ele, ele acha ruim.

Neil: Mas de qual joguinho você tá falando?

Rafa: Do Friv que ele fica... Nós tá pesquisando lá. O negócio lá. [Pronuncia a palavra pesquisando de forma incorreta]

Sara: Pesquisando! [Corrigindo Rafa]

Neil: Na sala de informática, né?

Rafa: É. Aí, ele ficava no joguinho (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 3:12-2:57).

No trecho de diálogo anterior, ao invés de fazer alguma pergunta, expor alguma dúvida, levantar alguma questão, Rafa acusa Teves de jogar nos momentos errados. Segundo Rafa, o correto é pesquisar primeiro e depois jogar. Lembro que, em alguns dos episódios descritos anteriormente, Rafa e Vidal pediram a minha permissão para seguirem essa sequência de ações: primeiro as pesquisas referentes ao tema viagens, depois aquilo que consideram acesso livre à Internet, com direito a joguinhos, inclusive. De acordo com Rafa, essa sequência é perfeitamente legítima, é como as coisas têm que ser. Mediante essa lógica, incorreto seria proceder como Teves, que joga antes e pesquisa depois.

Após os comentários feitos por Rafa, pergunto a Teves se ele tem algo a dizer.

Neil: Teves. O que você tem a dizer, Teves?

Teves: Nada. [Risos]

Neil: Nada? Alguma dúvida, alguma pergunta que você tenha?

Sara: Eu vou fazer uma pergunta pra ele. Teves, você acha bonito? Você gosta de perder ponto jogando joguinho?

Teves: Hurrum. [Concordando]

Rafa: Acha, né?

Sara: Aí, tá vendo?

Rafa: Aí depois fica aí no, no, ano.

Sara: Aí você acha graça disso?

Teves: Acho.

Sara: Você quer repetir no final do ano?

Teves: Quero.

Sara: Então, toma vergonha na cara! [Risos]

Rafa: Cara de pau, hein. Fala nada (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 4:00-4:35).

Os motivos referentes ao valor avaliativo emergem mais uma vez no coletivo. Embora esses pontos só tenham sido considerados no segundo bimestre daquele ano letivo de 2013 na disciplina Matemática, questões relativas às notas continuam presentes na argumentação dos alunos. Sara e Rafa usam desse argumento para questionarem a postura de Teves.

O trecho anterior da conversa também revela que as relações entre Teves e os demais alunos continua sendo difícil. Lembro que essa postura hostil dos demais alunos para com Teves foi observada ainda nos primeiros episódios analisados.

A conversa segue e procuro conduzir as falas na direção daquilo que os alunos aprenderam com o desenvolvimento do trabalho.

Neil: Eu queria que vocês falassem sobre o trabalho que a gente vem desenvolvendo.

Sara: Ah... Eu, Sara, achei muito bom esse trabalho que eu fiz.

Neil: Muito bom?

Sara: Muito bom... Porque... Fala sobre a passagem, é bom que sabe o preço, das passagens. Que... Cada valor, que é... Que cada... Né? Cada data. Vai aumentando, vai abaixando o preço...

Neil: Pera aí. Vamo... Vamo voltar essa sua fala, aí. Cada data vai aumentando e vai abaixando. Você tá falando de que passagem?

Sara: Nem eu sei... De avião. [Risos]

Neil: De avião. Certo?

Sara: Certo.

Neil: Aí, que... Então tem data e preço. O que que você descobriu sobre a data e o preço da passagem de avião?

Sara: Que o valor às vezes... Cala a boca que sou eu! [Ralhando com Teves que pronunciou algo que não consegui compreender]

Neil: Todos vão falar, tá?

Teves: Ah. Ela falou cala a boca que sou eu. [Protestando]

Sara: O valor, é... Ele abaixa... Tipo, tá trezentos e cinquenta. Aí abaixa pra duzentos... [Pronuncia palavras em tom de voz baixo que se tornam incompreensíveis]

Neil: Mas o que que faz abaixar?

Sara: A data.

Neil: Como assim?

Rafa: É porque quanto mais antes você compra, mais barato é. Quanto mais aproximadamente é a... O dia da viagem, mais caro é.

Sara: Ou se você demora... Ou se você demora a comprar, a passagem vai aumentando, aumentando, aumentando, aumentando...

Rafa: Quanto mais perto da viagem (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 5:44-6:52).

A relação entre a antecipação da compra e o valor da passagem aérea surge, mais uma vez, nas enunciações dos alunos. Na fala de Sara, a repetição da palavra aumentando sugere uma variação contínua do valor em relação à data da compra. Além disso, é possível notar que as hostilidades dispensadas a Teves persistem.

O diálogo segue e as falas se dirigem para o valor das passagens de ônibus.

Neil: Então, vocês estão falando sobre a passagem de avião.

Sara: Bom, a de ônibus, a gente não conseguiu saber as passagens e os preços de ônibus pra...

Rafa: Os preços de ônibus é tudo... [Palavras incompreensíveis em razão do trecho de conversa ter sido encoberto e interrompido pela fala de Sara]

Sara: Prá São Luis... Prá Brasília... E pra Florianópolis a gente não conseguiu. Né, Neil?

Teves: Conseguiu sim.

Sara: Ah, você conseguiu.

Neil: Os preços de ônibus é o que? [Pedindo para Rafa concluir a fala que havia sido interrompida]

Rafa: Oi? É tudo mais ou menos o mesmo preço... [Mais uma vez interrompido por Sara]

Sara: Os preços de ônibus é tudo baixo.

Rafa: Não muda tanto igual o avião não.

Sara: Tipo, só é sessenta e três... Quarenta e cinco...

Neil: Então esse valor fica fixo, independente de quando se compra?

Rafa: Se muda é uns sete real, uns doze real...

Sara: E de ônibus não abaixa, nem por causa de data nem nada. Só a de avião mesmo que abaixa (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 8:16-8:56).

Sara, primeiramente, afirma que os valores das passagens de ônibus são todos baixos. Parece que ela está comparando os valores das passagens de avião e de ônibus. Isso faz sentido mediante os resultados das pesquisas que os alunos realizaram. Nenhuma busca realizada para viagens de Juiz de Fora para os três destinos em questão (Brasília, São Luis e Florianópolis) retornou como resultado uma passagem aérea com valor menor que o da passagem de ônibus para o mesmo destino. Por fim, Sara conclui que o valor da passagem de ônibus não abaixa com a data.

Rafa, por sua vez, afirma que há uma pequena variação no valor da passagem de ônibus. Observando o gráfico da figura xxxx, em que temos os valores das passagens referentes a ônibus do tipo semi-leito e convencional, vejo que é

possível associar a fala de Teves à diferença entre essas duas categorias de passagens rodoviárias.

Porém, é preciso considerar que essa associação que parece haver entre as falas de Sara e Rafa e os resultados obtidos na pesquisa é extremamente especulativa, e nada conclusiva. Mas sugere que os resultados obtidos pelos alunos em suas pesquisas de preços de passagens, permitem que eles falem a partir desses resultados.

Percebendo o silêncio de Teves e a insistência dos demais em questioná-lo sobre a sua participação nos trabalhos do grupo. Rafa e Sara, sempre que encontram oportunidade, acusam Teves de não ter feito nada para contribuir com as ações do coletivo. Em razão disso, convido-o a falar no sentido de que ele possa se defender dessas acusações feitas pelos colegas.

Neil: O que você tem a dizer em sua defesa?

Teves: Nada. [Risos]

Rafa: Aí. Você mesmo viu quando nós tava procurando os negócio lá do... Do trabalho. Ele tava jogando joguinho. [Dirigindo-se a mim e referindo-se a Teves]

Teves: Mas também, ao mesmo tempo, eu tava fazendo o trabalho. Tava com duas abas abertas (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 11:40-11:52).

O termo duas abas, empregado por Teves, denomina muito bem uma prática que eu já havia observado na forma dos alunos trabalharem nas pesquisas que realizaram na Internet. Sara parecia ser a única que não demonstrava ser uma praticante assídua das duas abas. No decurso da conversa, Rafa termina por assumir que também usava a dinâmica das duas abas, uma para as pesquisas e outra para os games e/ou redes sociais. Porém, afirma que fazia isso uma vez ou outra, diferente de Teves e Vidal que, de acordo com Rafa, praticavam as duas abas o tempo todo. No trecho a seguir, Rafa procura justificar a dinâmica das duas abas.

Neil: Beleza... Então, vamo falar sobre essa ideia do joguinho. Por que que vocês, em algumas situações, ao invés de fazer a pesquisa...

Sara: Vocês não. [Interrompendo-me]

Rafa: Ah... Não. Porquê... Tipo assim, você tava ajudando um. Aí, tava ajudando lá. Demorava. Aí, nós ficava jogando joguinho até você ir ajudar nós. Aí, nós passava o tempo.

Neil: Mas... Sozinho não dava pra fazer nada?

Rafa: Porque nós tinha dúvidas, dúvidas, dúvidas... Aí nós esperava ocê.

Teves: [Risos]

Neil: Às vezes eu chegava e o joguinho continuava, né?

Sara: Um ficava no *face* [referindo-se ao Facebook], outro ficava...

Rafa: Não, mentira, que eu te chamava. Aí, você ia ajudar outro. Eu ia, entreva no joguinho. Aí, a hora que cê ia me ajudar. Aí, eu saía do joguinho e ia pro trabalho (ENTREVISTA COLETIVA 3, arquivo mp3 do CD anexo, 12:30-13:08).

A fala de Rafa não condiz, exatamente, com as observações que fiz. Uma vez que, durante as pesquisas que os alunos realizaram na Internet, apenas Sara me chamava para tirar dúvidas. Os demais ficavam alternando momentos em que pesquisavam sobre os preços das passagens e outros em que jogavam e acessavam redes sociais.

Outra situação que, sobre certos aspectos, guarda similaridades com a dinâmica das duas abas é descrita em Caldeira, Silveira e Magnus (2011). Os autores relatam uma prática de Modelagem desenvolvida em uma turma de 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual. Nessa prática os alunos fizeram uma previsão orçamentária da instalação de uma sala de informática na escola em questão. Tema que foi escolhido pelos próprios alunos da turma em comum acordo com o professor.

Enquanto uma parte da turma desenvolvia as tarefas, buscando encontrar soluções para a situação proposta, os demais concentravam sua atenção em atividades completamente desvinculadas da aula de matemática, tratando de questões pessoais como preencher “cadernos questionários” dos colegas ou mesmo de troca de ideias sobre sua aparência física (CALDEIRA, SILVEIRA E MAGNUS, 2011, p. 78, aspas no original).

A situação descrita pelos referidos autores sinaliza que a distração dos alunos com tarefas desvinculadas das práticas de Modelagem não é uma exclusividade da presença da Internet e as múltiplas abas que a interface do navegador oferece. Observando as justificativas de Rafa para a prática das duas abas no trecho de conversa anterior e a situação descrita por Caldeira, Silveira e Magnus (2011), percebo que a dinâmica das duas abas não é uma situação assim tão nova e exclusiva das possibilidades e dificuldades trazidas pela Internet às práticas de sala de aula.

Voltando ao segundo momento da análise dos dados, em que os alunos agiam na presença de mídias escritas, em várias situações os alunos simulavam entrevistas no gravador, cantavam e faziam outros tipos de brincadeira, enquanto eu atendia a outros grupos. Só quando eu voltava a atendê-los é que se preocupavam com as demandas das práticas de Modelagem.

Nesse sentido, a Internet apenas oferece novas formas de fazer o tempo passar enquanto os alunos aguardam que o professor lhes diga o que fazer, prescreva uma tarefa ou, de acordo com Rafa, venha tirar suas dúvidas.

Sem mais, essa terceira entrevista coletiva encerra esse décimo primeiro (e último) episódio analítico.

6.5.4. Analisando o quarto momento

Nesse quarto momento a Internet esteve ausente em sua forma material, como um artefato. Porém, em vários momentos, essa mídia se fez presente nos diálogos tanto nas minhas falas como nas dos alunos. É como se ela estivesse presente em forma de mentefato, estendendo a memória dos sujeitos do coletivo (DINIZ, 2007). No episódio nove, por exemplo, Rafa se referiu a ela logo nos primeiros instantes. Os alunos também fizeram menção a essa mídia nos momentos em que procuravam explicar o que aprenderam sobre o trabalho.

Contudo, foi no último dos episódios, referente à terceira entrevista coletiva, que o papel dessa mídia ganhou destaque. Teves usou o termo duas abas ao se referir à dinâmica adotada pelos alunos, principalmente ele, Vidal e Rafa, de pesquisarem sobre o preço das passagens com a janela da página dos games, ou das redes sociais, minimizada na barra de tarefas do navegador que utilizavam. Sempre pronta a ser acessada. O que ressalta o favorecimento por parte dessas mídias da emergência de novos motivos (games e Facebook) concorrendo com o objeto viagens.

Porém, é possível analisar essa dinâmica das duas abas por outro prisma. Refiro às similaridades entre essa prática e aquelas referentes às entrevistas que os alunos realizavam entre eles e às músicas que cantavam ao gravador no segundo momento, nas vezes em que trabalhavam a sós, longe dos meus olhos e das minhas orientações. Por essa perspectiva, a prática das duas abas se vislumbra como mais um aspecto das atitudes dos alunos quando se vêem assumindo responsabilidades na condução das práticas de sala de aula. A experiência descrita em Caldeira, Silveira e Magnus (2011), que foi apresentada na seção anterior, exemplifica essa postura discente.

Mas, por que será que os alunos agem dessa forma? Em parte, essas atitudes dos alunos se explicam nas ações que praticam em suas aulas de

Matemática, que cabem em um repertório seqüencial que se resume a ouvir a explicação da professora, fazer os exercícios que ela prescreve e aguardar que ela os corrija. Além disso, a ação da professora durante a resolução desses exercícios, que é a única ação que os alunos fazem por si, é de fiscalizar. Impedindo que eles troquem informações entre si, só vale tirar dúvidas com ela.

Entendo que a prática das duas abas, as entrevistas e cantorias, assim como as situações relatadas em Caldeira, Silveira e Magnus, parecem encontrar a mesma explicação.

Esse tipo de comportamento dos alunos se dá devido ao contrato didático e ao currículo oculto estabelecido com eles durante a sua vida escolar, pois eles vêm de uma cultura escolar na qual as atividades são, em sua maioria, atividades fechadas, com perguntas e respostas, com direcionamento claro do que eles devem fazer e o que o professor espera que esses alunos façam (HERMÍNIO, 2009, p. 82).

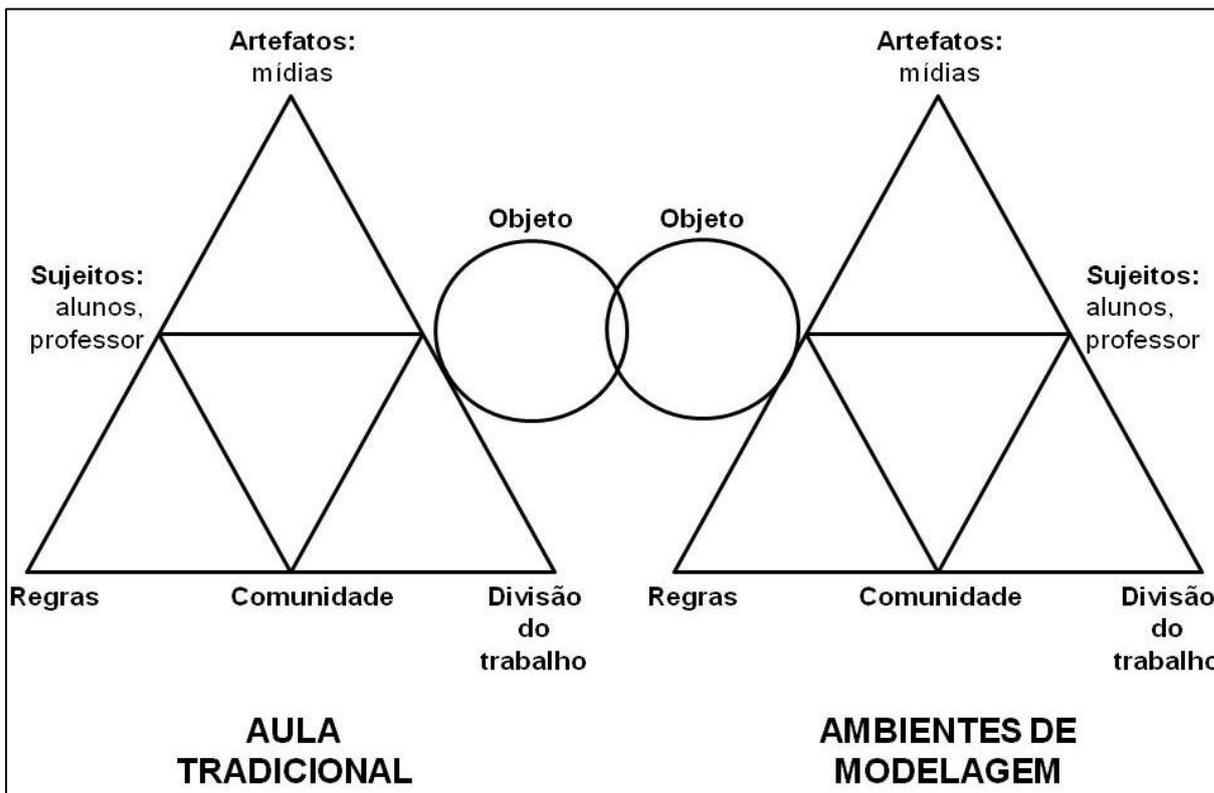
Hermínio (2009) ainda destaca que as práticas de Modelagem exigem dos alunos atitudes que não são comuns à tradição da Educação Matemática escolar. Enquanto abordagem pedagógica, a Modelagem sugere uma postura ativa do aluno no processo de construção de seu conhecimento. Processo esse, que é mediado pelo professor. Dessa forma, a dinâmica das duas abas encontra relações com a falta de autonomia dos alunos em desenvolverem qualquer tarefa sem a presença orientadora, prescritiva e, por vezes, fiscalizadora do professor.

É nessa mesma direção que Almeida, Silva e Vertuam (2012, p. 27) afirmam que “ainda que grande parte da literatura, especialmente a brasileira, concentre esforços na formação do professor para a introdução da Modelagem Matemática é de extrema importância considerar a ‘formação do aluno’ para essa atividade”. Pois, segundo os autores, as práticas de Modelagem requerem dos alunos ações que são estranhas à tradição da Matemática escolar, de forma que é preciso considerar as habilidades requeridas por tais ações.

Aos olhos da Teoria da Atividade, o que temos é a percepção de regras que estiveram implícitas nas ações desse coletivo desde o início das práticas de Modelagem. De acordo com essas regras, na presença do professor, os alunos trabalham na pesquisa, na ausência do professor, brincam de entrevistados, cantam, jogam games ou acessam o Facebook, dependendo de terem à disposição um gravador digital, como no segundo momento, ou o acesso à Internet, como no terceiro.

Essas regras surgem como um reflexo da tradição da Matemática escolar sobre as práticas de Modelagem. Essas influências das práticas curriculares consideradas tradicionais sobre as práticas de Modelagem convidam olhar para essa tradição e os ambientes de Modelagem como duas atividades que vivenciam conflitos (Figura 18).

Figura 18: A aula tradicional de Matemática e a Modelagem como duas atividades em rede.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Embora a análise das práticas de Modelagem aqui apresentadas, no âmbito de uma atividade de seres-humanos-com-mídias, permita assumir as influências das práticas curriculares tradicionais sobre as ações praticadas desse coletivo. Admito que uma análise da tradição da Matemática escolar e das práticas de Modelagem como duas atividades em rede e que vivenciam conflitos (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010), fogem ao escopo e às possibilidades analíticas dessa pesquisa.

Porém, adianto que os conflitos vivenciados por essas duas atividades podem ser o sinal de possíveis contradições entre elas. Nos dados obtidos nessa pesquisa, por exemplo, percebo sinais de contradições do tipo que Engeström e Sannino (2010) categorizam como terciárias, entre um modelo recentemente criado de

atividade (as práticas de Modelagem) e reminiscências de uma forma anterior de atividade (a aula tradicional), embora essa última ainda seja vivenciada pelos alunos. Porém, outras formas de contradição podem ser vislumbradas na forma de crise entre novas mídias, a exemplo da Internet, e velhos objetivos de aprendizagem, tais como os exercícios livrescos (BORBA, 2009). Além de incompatibilidades entre velhos motivos, como os referentes aos pontos avaliativos, e os objetivos curriculares referentes à Modelagem, tais como a construção da autonomia dos alunos (BORBA; VILLAREAL, 2005), e o desenvolvimento do conhecimento reflexivo (ARAÚJO, 2002; BARBOSA, 2001).

Nesse sentido, a presença da Modelagem no currículo pode gerar contradições que proporcionem uma transformação expansiva da atividade escolar. “Uma transformação expansiva ocorre quando objeto e motivo da atividade são reconceitualizados para compreender um horizonte de possibilidades radicalmente mais amplo do que no modo da atividade anterior” (ENGESTRÖM, 2013, p. 73).

Contudo, Engeström e Sannino (2010) deixam claro que tais transformações apenas se efetivam quando os sujeitos envolvidos no processo – no caso professores, alunos e a comunidade escolar como um todo – percebem as necessidades de mudança imposta por essas contradições. Dessa forma, as contradições ganham status de motivo e uma nova atividade emerge a partir dessa expansão. É importante reafirmar, porém, que analisar a tradição das práticas escolares e os ambientes de Modelagem como duas atividades que vivenciam conflitos e acumulam contradições, é algo que ultrapassa o *lócus* de inquérito dessa pesquisa.

Voltando à atividade de seres-humanos-com-mídias em análise, percebo que os motivos relativos à minha atividade de pesquisador parecem influenciar as práticas de Modelagem dos alunos, o que reconfigura o objeto da mesma. A pergunta de Sara, no início da terceira entrevista coletiva torna isso bastante evidente. Apenas em uma situação de pesquisa teríamos gravadores de áudio entre o grupo de alunos, o fato de cada grupo ser atendido individualmente no laboratório de informática é outra situação inusitada que só em uma pesquisa aconteceria. E, seguindo as sugestões de Kaptelinin (2005), todos os motivos efetivos devem ser considerados.

A presença desses motivos confirma a consideração de Diniz (2007), apoiado em Borba e Villareal (2005), a respeito da presença do pesquisador no campo de pesquisa.

Como um membro do coletivo Seres-Humanos-com-Mídias na coleta dos dados, as minhas concepções estão presentes, ou seja, não as abandonei do “lado de fora” da sala de aula. Minhas concepções anteriores e aquelas que refleti durante a coleta dos dados se relacionam e se moldam também quando descrevo e analiso os dados, ou seja, é parte do que fundamenta um “olhar” que direcionei para dar respostas parciais para a investigação, pois o coletivo Eu-...-com-Mídias configura-se como o principal instrumento de coleta. Portanto, torna-se importante a relação estabelecida entre o pesquisador e os demais atores da realidade investigada, compondo coletivos de Seres-Humanos-com-Mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005, *apud* DINIZ, 2007, p. 42, *aspas no original*).

No que se refere ao conhecimento produzido pelo coletivo, a construção dos gráficos no *Excel*, no episódio nove, remete a ideias relacionadas ao tratamento da informação, um dos eixos temáticos dos PCN. Mostrando que a forma prescrita como essa tarefa foi apresentada por mim aos alunos e a competição estabelecida entre eles, que relegou o papel dessas mídias, os gráficos, a meras coadjuvantes, não impediu uma construção coletiva de conhecimentos sobre o objeto viagens. Além disso, assim como no segundo e terceiro momentos, a relação entre o preço das passagens e as datas das viagens, remetem às ideias básicas relacionadas às relações entre grandezas (funções). Preço que é constante no caso dos ônibus e variável no que se refere aos aviões.

Voltando a falar sobre as regras dessa atividade, no episódio nove, quando da construção dos gráficos, as prescrições do professor se fizeram presentes. Por outro lado, na produção do trabalho escrito e na terceira entrevista coletiva, os alunos tiveram mais autonomia para agir. O fato de poderem fazer, eles próprios, as perguntas iniciais da referida entrevista sinaliza isso.

No que concerne à divisão de tarefas, a liderança velada de Sara, que já havia encolhido no terceiro momento, manteve-se menos intensa. Mesmo nas situações em que Vidal, o grande contestador dessa liderança, não estava presente. Os monólogos entre ela e eu, por exemplo, não aconteceram. Sugerindo uma manutenção no equilíbrio da relação horizontal entre os alunos. Já no caso da hierarquia presente na relação professor/aluno, a forma prescritiva como apresentei a tarefa dos gráficos do *Excel* no nono episódio deu lugar a possibilidades dos alunos desempenharem de forma autônoma tanto no décimo episódio, quando da

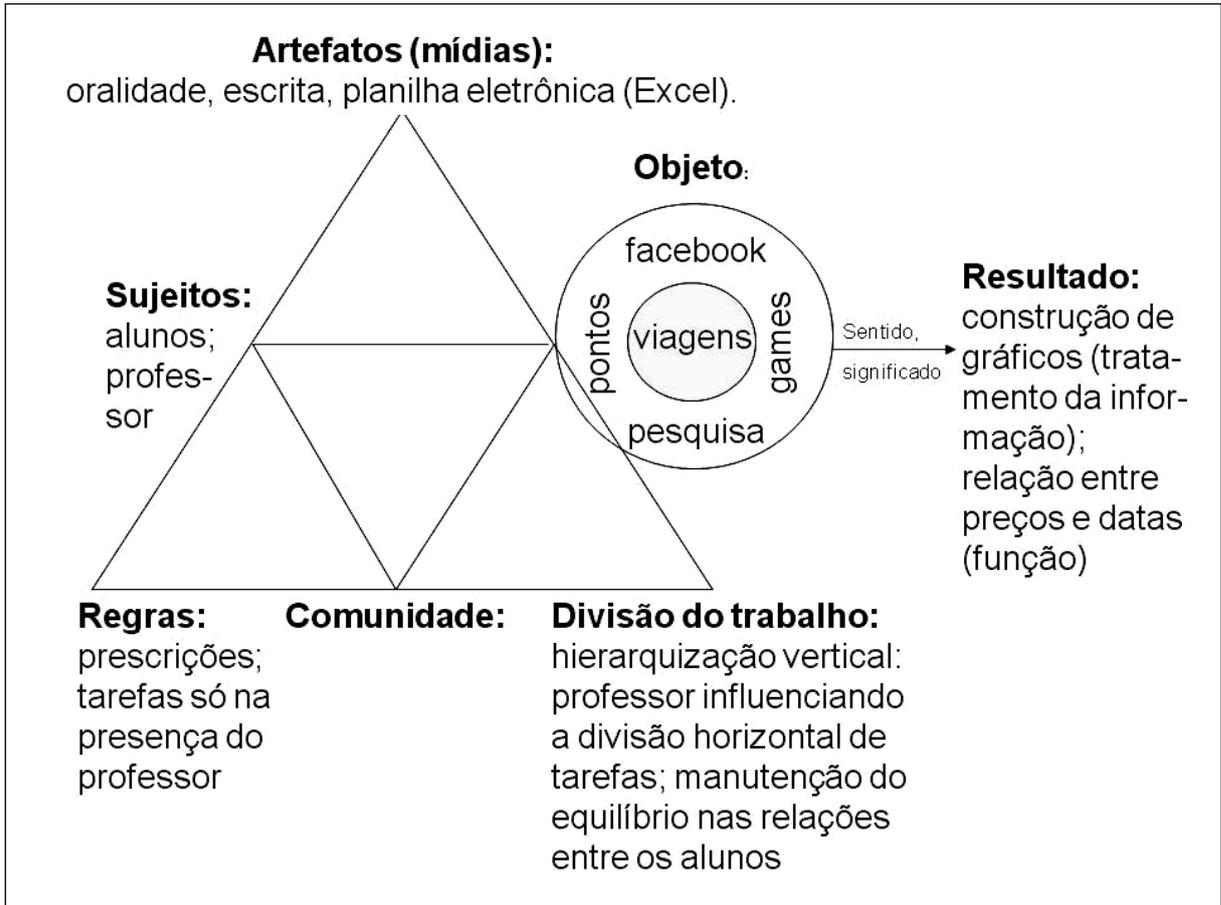
produção do trabalho escrito, como no décimo primeiro, em que formularam as primeiras perguntas da entrevista coletiva.

Além disso, a combinação dos alunos em repartir entre eles as pesquisas relativas a cada destino de viagem aponta para uma divisão horizontal de tarefas combinada entre os membros da comunidade dessa atividade de seres-humanos-com-mídias. Entretanto, uma análise de ações anteriores, sinaliza para certa influência da palavra do professor nessa combinação. Na produção do trabalho escrito, também tivemos uma divisão de tarefas entre os sujeitos alunos. Contudo, não temos elementos o suficiente para relacionar uma e outra.

Por outro lado, a forma como esses alunos agem nas aulas convencionais de Matemática que observei, poderia esclarecer essa tendência dos alunos em repartir ações coletivas em individuais, revelando mais uma possível contradição entre essas duas atividades. Longe de ser incentivado, o trabalho coletivo nessas aulas é vedado aos alunos, os quais procuram burlar essa proibição trocando informações entre si sem que a professora perceba, principalmente durante a realização dos exercícios. Porém, ressalto que não é possível estabelecer, a partir dos dados analisados nessa pesquisa, uma relação direta de causa e efeito entre essas divisões de tarefas entre os próprios alunos e a forma como atuam na aula convencional de Matemática.

A figura 19 representa esse quarto momento da atividade de seres-humanos-com-mídias.

Figura 19: A representação da atividade de seres-humanos-com-mídias no quarto momento.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

No objeto, temos a presença dos meus motivos de pesquisador cuja influência se fez perceber nas ações do coletivo. Os motivos relativos aos games e o Facebook, mesmo sem a presença da Internet, continuaram presentes nas intenções dos alunos. A menção à dinâmica das duas abas tornou evidentes regras que estavam ocultas nas ações dos alunos, que consistiam em se dedicar aos trabalhos referentes às práticas de Modelagem apenas na presença do professor. Pois, na ausência desse último, faziam brincadeiras com o gravador, acessavam redes sociais e praticavam jogos on-line. Além disso, as prescrições do professor continuaram a se constituírem em regras impostas aos alunos. No que diz respeito à divisão do trabalho, temos uma distribuição horizontal de tarefas entre os sujeitos, tanto no que se refere às buscas pelos preços das passagens, como na confecção do trabalho escrito. Sobre o conhecimento produzido, a construção dos gráficos na planilha do Excel, as novas mídias presentes no coletivo, favoreceu a produção de

novos conhecimentos referentes ao tratamento das informações e de ideias relativas ao conceito de função.

Esse quarto (e último) momento encerra o capítulo ao longo do qual expus e analisei os dados referentes ao trabalho de campo. O foco analítico foram as ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, que no decorrer das práticas de Modelagem consolidaram regras e uma divisão de tarefas que se remodelaram a cada momento, configurando uma atividade de seres-humanos-com-mídias. Atividade que sugere uma relação de ressonância com suas atividades vizinhas. Relações essas que extrapolaram as possibilidades investigativas dessa dissertação.

No capítulo seguinte apresento minhas considerações finais, mas adianto que não será uma mera sistematização dos principais resultados dessa empreitada investigativa. Mas um convite a refletir sobre esses resultados no sentido de tirar algumas conclusões, mas também no de levantar novas indagações.

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse capítulo apresento algumas considerações referentes à pesquisa aqui descrita. Destaco que essas considerações não sintetizam, simplesmente, os principais resultados obtidos. Elas também apontam para novas indagações, configurando novas possibilidades investigativas.

De maneira que

[...] não há uma última resposta, uma solução definitiva, não há compreensão e interpretações plenamente desenvolvida e que dão conta de todas as dimensões do fenômeno interrogado. Mas há sempre o “andar em torno... outra vez e outra vez ainda...” (BICUDO, 1993, p. 18).

Tomando Freire (2011) como fonte de inspiração, acrescento que essas considerações nada mais fazem (e já muito fazem) que revelar meu estar sendo. Em meu caminhar contínuo de ser inconcluso, que cada dia se torna mais e mais consciente da própria inconclusão, na busca por superar o saber ingênuo em direção a um saber crítico e rigoroso. Em suma, em minha busca esperançosa por ser mais.

7.1. (RE) ASSUMINDO CONCEPÇÕES E PERSPECTIVAS

Ao longo do capítulo 3 procurei tornar claras minhas perspectivas e concepções a respeito daquilo que estou falando quando falo em Modelagem na Educação Matemática. Por outro lado, entendendo que tais perspectivas e concepções são parte de um estar sendo, de forma que o desenvolvimento dessa pesquisa contribuiu sobremaneira no sentido de repensar ou reafirmar algumas dessas perspectivas.

Concebo a Modelagem como uma prática letiva em Educação Matemática em que os alunos são convidados a problematizar e investigar por meio da matemática, a respeito de uma temática com referências na realidade (BARBOSA, 2001). Entendo que o tema a ser investigado deva ser proposto de forma a considerar os interesses discentes. Além disso, os ambientes de Modelagem devem ser considerados em termos das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias,

ressaltando o papel ativo das mídias (escrita, informática e oralidade) nessas ações (BORBA, VILLAREAL, 2005).

Enfatizo, ainda, as possibilidades que a Modelagem oferece ao tratamento de questões referentes à ação da Matemática na sociedade altamente tecnológica em que vivemos (ARAÚJO, 2002; BARBOSA, 2001a). De acordo com os pressupostos da Educação Matemática crítica (SKOVSMOSE, 2001; 2007; 2008), a Matemática age na sociedade exercendo seu poder formatador, o qual a ideologia da certeza matemática disfarça (BORBA; SKOVSMOSE, 2001). As práticas curriculares tradicionais em Educação Matemática oferecem abrigos seguros a essa ideologia.

Ao falar sobre a presença das TIC, principalmente a Internet, nos meios educacionais, Borba (2009) afirma que quando essa mídia se tornar plenamente aceita na sala de aula, abordagens investigativas como a Modelagem serão das poucas que sobreviverão. Pois, nessa perspectiva (nem tão) futurista, as velhas práticas curriculares que sustentam a tradição da Educação Matemática, baseadas na sequência explicação, exercícios e correção, estarão condenadas à extinção.

Porém, entendo que essa relação entre a Modelagem e as práticas curriculares que sustentam a tradição da Matemática escolar pode ser tanto ressonante como dissonante (BARBOSA, 2001). Sobre essa relação, Borba e Villareal (2005) afirmam que, ao permitir que os estudantes participem na construção de seus currículos escolares, a Modelagem contribui com o desenvolvimento da autonomia e a formação de cidadãos críticos e atuantes em suas comunidades. Nesse sentido, acredito que por meio da própria atuação dos sujeitos envolvidos nesse processo (professores, alunos, etc.), a presença da Modelagem no currículo poderá contagiar as demais práticas curriculares no sentido de fazer com que sejam repensadas.

No mais, enfatizo que as considerações que passo a apresentar, a partir dos resultados obtidos por meio dessa investigação, refletem em grande medida – uma vez que estão em ressonância com – as perspectivas de Modelagem que assumo. De maneira recíproca, a análise dos dados obtidos por meio dessa investigação reflete – pois faz ressonância com – as perspectivas de Modelagem que (re)assumo. Essa ressonância entre as considerações apresentadas e as perspectivas (re)assumidas é parte do todo maior do meu estar sendo, enquanto ser inconcluso, a cada dia mais consciente da inconclusão (FREIRE, 2011).

7.2. REVISITANDO O QUADRO TEÓRICO

Nesta seção, as considerações se voltam para o quadro teórico assumido e elaborado no capítulo 4 desse texto, quadro que veio a se tornar princípio analítico e objeto de estudos dessa pesquisa. Nesse sentido, vou retomar as questões levantadas na seção 4.3 relativas às possibilidades de análise dos ambientes de Modelagem a partir das ações de um coletivo de seres-humanos-com-mídias, à luz da Teoria da Atividade. A primeira dessas questões se refere às possíveis formas de considerar esses ambientes dentro desse quadro teórico. Afinal, as práticas de Modelagem configuram um grupo de ações no âmbito de uma atividade, ou podem ser vistas como uma atividade emergente de seres-humanos-com-mídias?

A partir da análise das práticas de Modelagem do coletivo de seres-humanos-com-mídias apresentada no capítulo 6, considero que tais práticas emergiram como um grupo de ações, a princípio enunciativas, em que a única mídia presente era oralidade. Porém, ao longo dos encontros, nas ações dos sujeitos humanos (professor/pesquisador e alunos) assim como na presença ativa das mídias (primeiro mídias escritas e depois as mídias informáticas) se estabeleceram regras e uma divisão do trabalho; que refletiram, em grande medida, as ações praticadas por esses sujeitos na tradição da aula de Matemática que vivenciam.

Além disso, o tema viagens se consolidou como o objeto dessas ações, o qual passou a suportar motivos que emergiram nas falas dos sujeitos. Primeiro, foram os motivos relacionados ao valor avaliativo das tarefas de Modelagem (pontos). Depois, aqueles referentes às possibilidades oferecidas pela Internet (games e redes sociais), esses últimos concorrendo com o objeto da atividade. Por fim, as enunciações dos alunos mostraram o quanto meus motivos de pesquisador influenciaram as ações do mesmo.

A emergência desses motivos relacionados ao objeto, assim como o estabelecimento das regras e da divisão do trabalho, permite considerar as práticas de Modelagem desse coletivo, como uma atividade de seres-humanos-com-mídias. Atividade que sofre influências da aula tradicional, configurando, com essa última, um sistema de duas atividades que vivenciam conflitos que podem sinalizar para possíveis contradições.

Porém, analisar a Modelagem e as práticas curriculares tradicionais como duas atividades em rede é tarefa que foge ao escopo investigativo dessa pesquisa e

extrapola suas possibilidades analíticas. Dessa forma, essa região de inquérito configura paisagens investigativas em aberto.

A segunda pergunta lançada na seção 4.3 surge como uma decorrência da primeira e diz respeito à determinação do objeto dessa atividade de seres-humanos-com-mídias. Pela análise apresentada no capítulo 6, considero que o tema eleito pelos sujeitos do coletivo (alunos e o professor) para as práticas de Modelagem pode ser considerado o objeto dessa atividade emergente, objeto que conviveu com a emergência de novos motivos.

Contudo, acrescento que para se considerar o tema das tarefas de Modelagem como objeto de uma atividade de seres-humanos-com-mídias, é fundamental que os motivos dos alunos sejam considerados na colocação desse tema e que lhes seja dada autonomia para agir. Pois é das ações desses sujeitos, sob a orientação do professor e na presença de mídias, que regras e uma divisão de trabalho se estabelecem, tanto no nível das relações horizontais entre alunos, como na hierarquização vertical alunos/professor.

É preciso considerar o papel das mídias nessa atividade emergente, o que deságua na terceira, e última, questão levantada na seção 4.3. Destaco que, da mesma forma que nas duas questões anteriores, as considerações referentes a essa última refletem minhas perspectivas de Modelagem. Uma vez que a participação dessas atrizes não humanas na atividade leva em conta demandas das próprias ações aí praticadas. Pedir um mapa para escolher os destinos das viagens a ser pesquisadas e perceber a necessidade de uma busca na Internet, mesmo na ausência dessa mídia, configuram situações que sinalizam para o fato de que as ações requerem a presença dessas atrizes.

Acrescento que a análise apresentada no capítulo 6 sugere que a participação das mídias nessa atividade emergente não se limita à produção de conhecimentos. Já que a presença dessas atrizes não humanas contribui no estabelecimento de regras e tem relação com a emergência de motivos na atividade.

As considerações que apresento com base na análise dos dados anteriormente apresentados e a partir dos pressupostos até aqui assumidos, convergem para a relevância e pertinência do quadro teórico assumido e elaborado no capítulo 4, no sentido de favorecer uma análise das práticas de Modelagem como uma atividade de seres-humanos-com-mídias. Contudo, é importante assumir a incipiência relativa às possibilidades expansivas do encontro dos pressupostos

teóricos que embasam o construto seres-humanos-com-mídias e a Teoria da Atividade (SOUTO; ARAÚJO, 2013). De forma que essa pesquisa, longe de apontar conclusões definitivas a respeito de tais possibilidades expansivas, faz considerações a partir da análise apresentada e dos pressupostos assumidos. Além de apontar sendas de inquérito abertas às pesquisas vindouras.

É com base nessa análise e a partir desses mesmos pressupostos que aprofundo na seção que segue a respeito da presença da Modelagem nos currículos de Matemática.

7.3. MODELAGEM E CURRÍCULO: ENCONTROS E DESENCONTROS

Os dados apresentados e analisados nessa pesquisa apontam para influências do modelo didático tradicional sobre as ações praticadas nas atividades de Modelagem. Essas influências, ou reflexos, puderam ser percebidas tanto nas ações dos alunos como do professor/pesquisador, no caso eu próprio.

Na literatura são muitos os relatos que sinalizam para influências das práticas tradicionais nos ambientes de Modelagem. Araújo (2002) descreve um episódio em que um grupo de alunas inventou uma cidade para qual atribuíram valores para a temperatura ao longo do ano, trazendo para as práticas de Modelagem elementos da semi-realidade dos livros textos de Matemática (SKOVSMOSE, 2008), enquanto a sugestão do professor era que procurassem por uma situação real que pudesse ser descrita por meio de uma função matemática.

Hermínio (2009) mostra como o peso atribuído à palavra do professor na cultura escolar influencia na escolha dos temas dos projetos de Modelagem por parte dos alunos. Falando no âmbito maior das abordagens de cunho investigativo, dentre as quais a Modelagem se categoriza, Alrø e Skovsmose (2010) afirmam que os alunos vêm para a sala de aula esperando pelo comando e a avaliação do professor. E quando esse comando e essa atitude avaliativa não se configuram, é como se o professor deixasse um vazio.

No âmbito dessa pesquisa, o paradigma do exercício que vigora nas aulas de Matemática imposta aos alunos parecia refletir nas ações do coletivo de seres-humanos-com-mídias no âmbito da atividade de Modelagem. A dificuldade dos alunos em proporem um problema no primeiro momento parece sinalizar para um desses reflexos. Outro sinal dessas influências da aula tradicional foi a atuação dos

alunos diante das listas de preços apresentadas pelo professor no segundo momento. Na presença dessas mídias escritas, os alunos assumiram uma atitude bastante similar àquelas que os exercícios tradicionais demandam, pois procuraram e obtiveram a única resposta que as tarefas postas em forma de listas admitiam.

Outra influência do paradigma vigente nas aulas convencionais de Matemática se revelou no fato dos alunos cantarem ao gravador e realizarem outras brincadeiras, quando se viam longe da presença do professor. Atitude que ganhou formas qualitativamente novas na presença da Internet, com a prática das duas abas disponíveis no software navegador. Lembro que essas atitudes pareciam legítimas nas justificativas apresentadas pelos alunos. É como se houvesse um acordo implícito pelo qual o professor devia prescrevê-los o que fazer, além de mostrá-los como fazer. A autonomia atribuída aos alunos, no âmbito da atividade de Modelagem, parecia quebrar esse acordo implícito.

Essas Influências do modelo tradicional nas práticas de Modelagem se revelaram, também, nas minhas atitudes prescritivas como professor, em várias situações ao longo da atividade de Modelagem. Além disso, minha preocupação em conduzir as ações dos alunos por meio dessas prescrições pode ter obscurecido as possibilidades que se descortinavam de convidar os alunos a refletirem sobre o papel dos modelos matemáticos na sociedade, de maneira a encaminhar as ações do coletivo na direção da perspectiva sócio-crítica da Modelagem. Refiro-me aos sites em que os alunos pesquisaram preços das passagens aéreas e rodoviárias (ver figura 10, p. 174), nos quais um modelo matemático faz uma busca automática dos preços dessas passagens. A forma como esse modelo busca e apresenta os preços das passagens, configura matemática em ação (SKOVSMOSE, 2008), formatando a maneira como as passagens são compradas e vendidas e fazendo revelar o poder formatador da matemática (SKOVSMOSE, 2001; BORBA; SKOVSMOSE, 2001). O fato de eu ter negligenciado essa possibilidade mostra que a assunção das preocupações relativas à perspectiva sócio-crítica não garantem o desenvolvimento de práticas de Modelagem segundo os pressupostos da Educação Matemática Crítica.

A respeito da relação entre a Modelagem e as práticas curriculares tradicionais em vigência, Barbosa (2001) destaca que ela pode configurar tanto uma ressonância como uma dissonância. Já Borba e Villareal (2005) consideram a

possibilidade da presença da Modelagem no currículo vir a contagiar as práticas ditas tradicionais ao conviverem no mesmo espaço educacional.

À luz do quadro teórico considerado nessa pesquisa, esses reflexos das práticas curriculares tradicionais sobre as ações do coletivo no âmbito da atividade de Modelagem convidam a analisar as influências entre esses dois paradigmas didáticos em termos de duas atividades em rede, as quais vivenciam conflitos (ver figura 18, p. 216). Nesse sentido, considero que a presença da Modelagem no currículo de Matemática pode vir a proporcionar uma transformação expansiva (ENGESTRÖM, 1987; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010; ENGESTRÖM, 2013) dessas práticas curriculares. Porém, para que uma transformação dessas se processe é necessário que os sujeitos envolvidos no processo (alunos, professor, administração escolar, etc.) percebam a necessidade de mudar, de forma a fazê-la adquirir força de motivo. Tornando a constelação de atividades qualitativamente nova que emergirá desse processo expansivo, o próprio objeto da transformação.

Considero essa possibilidade de analisar as práticas de Modelagem, em termos de uma possibilidade expansiva para as práticas curriculares vigentes, como uma relevante e insipiente temática para investigações futuras.

7.4. MODELAGEM E AS TIC: RECONSIDERANDO E SINERGIA

Ao longo das práticas de Modelagem que foram o *lócus* investigativo dessa pesquisa, revelou-se a relação de sinergia entre a Modelagem e a presença das TIC, principalmente a Internet. Contudo, na presença dessas mídias, as ações dos sujeitos revelaram motivos relacionados às redes sociais e aos games on-line que pareciam concorrer com o objeto da atividade. Essa relação dos alunos com a Internet me faz reconsiderar essa relação sinérgica.

Em um texto escrito há praticamente uma década, Borba e Villareal (2005) destacam essa sinergia entre a Modelagem e as TIC. Com base nessa relação sinérgica, os autores lançam como um dos argumentos em favor da Modelagem o fato dela favorecer a democratização do uso dessas tecnologias, dentre as quais a Internet, mediante as possibilidades de se propiciar o uso das mesmas a alunos de classes econômicas menos favorecidas. Em um artigo escrito há cinco anos, Borba (2009) faz alusão a uma perspectiva futurista sugerindo que abordagens de cunho

investigativo como a Modelagem serão das poucas a sobreviverem em salas de aula com acesso irrestrito à Internet.

Em trabalhos mais recentes, Borba e Diniz (2012) apresentam a categoria dados prontos para se referirem às informações obtidas por alunos na Internet como parte de seus projetos de Modelagem, em forma de gráficos e tabelas já construídos, sem qualquer explicação sobre a forma que esses dados foram coletados e organizados (cf. DINIZ, 2007). Malheiros e Franchi (2013) apontam para a tendência dos alunos limitarem as buscas que realizam para seus projetos de Modelagem à Internet. As autoras defendem que as pesquisas na Internet são bem vindas e podem enriquecer os trabalhos, mas acrescenta que dados coletados no campo de pesquisa – por meio de medidas empíricas ou entrevistas com especialistas, por exemplo – não podem ser negligenciados, sob o risco de limitar as possibilidades da Modelagem.

No que se refere às práticas de Modelagem investigadas nessa pesquisa, a Internet se configurou como a fonte principal de dados. Mesmo os dados trabalhados pelos alunos por intermédio de mídias escritas – falo das listas de preços relativas ao segundo momento analítico – tiveram a Internet como fonte. De fato, fora a grande rede, a única fonte de dados foi o mapa do Brasil, cuja consulta foi sugerida pelos próprios alunos no segundo momento. Considero importante a realização de pesquisas para além da Internet. No caso do tema investigado pelos sujeitos dessa pesquisa (viagens), uma visita ao aeroporto da cidade, à rodoviária, ou a uma agência de turismo poderia trazer novas possibilidades ao ambiente de Modelagem. Porém, o contexto escolar vigente impõe limites a essas possibilidades que envolvem o deslocamento dos alunos para além dos muros da escola, o que termina por contribuir com buscas restritas à Internet.

Ainda sobre a presença da Internet nas práticas de Modelagem aqui investigadas, a análise dos dados evidenciou que motivos relacionados às redes sociais e aos games on-line se mostraram relevantes às ações dos sujeitos. Evidenciando que a presença das mídias informáticas, que favoreceram a emergência desses motivos, supera o papel de elementos mediadores das ações dos sujeitos. Além disso, tais motivos mostram o quanto os alunos estão familiarizados com essas mídias, principalmente a Internet, com suas redes sociais e games on-line. Levando em consideração o contexto investigativo dessa pesquisa, quando vejo alunos de uma escola pública situada em um contexto de periferia

tendo acesso às mídias informáticas em seus cotidianos – Rafa em casa e os demais em *lan houses* e na casa de parentes e vizinhos – percebo que o argumento pela Modelagem como uma possibilidade de democratizar o uso dessas tecnologias pode não ser tão relevante no contexto social em foco³⁵. Ao invés disso, penso na Modelagem como uma abordagem que promove a presença das mídias informáticas, juntamente com a oralidade e a escrita, como atrizes no processo de construção de conhecimentos, o que contribui com a Educação Matemática desses estudantes. Porém, tendo em vista a aula de Matemática a que esses alunos são submetidos, percebo essa possibilidade muito distante.

O fato de alguns dos alunos em algumas situações terem preferido o acesso às redes sociais às tarefas de Modelagem não quer dizer que essas mídias não possam contribuir com a Educação Matemática dos estudantes. Pelo menos é o que as atividades de Modelagem que continuo a desenvolver na mesma escola que serviu de cenário para essa pesquisa sinalizam. É comum o uso das redes sociais pelos alunos para trocarem informações entre si sobre os trabalhos de Modelagem que desenvolvem.

Ao perceber as possibilidades oferecidas por essa mídia, eu próprio comecei a fazer uso do Facebook para enviar aos alunos links de sites que possam conter as informações que necessitam para o desenvolvimento de seus trabalhos. A presença dessa rede em nossas práticas de Modelagem fez com que eu viesse a criar um grupo no Facebook denominado *Projetos de Modelagem*³⁶, por meio do qual eu e os alunos trocamos informações à distância a respeito dos trabalhos com Modelagem.

Essa experiência incipiente relacionada à presença do Facebook como mídia em um coletivo de seres-humanos-com-mídias que desenvolve atividades de Modelagem sinaliza que os motivos relacionados às redes sociais, em vez de prejudicar as atividades de Modelagem, podem contribuir com a produção de conhecimentos no âmbito das mesmas. Evidenciando que a relação entre as práticas de Modelagem e as redes sociais pode ser de ressonância ao invés de dissonância, incorporando, inclusive, elementos da Educação à Distância On-line.

³⁵ Porém, se considerarmos contextos sócio-culturais em que a energia elétrica ainda é vista como um privilégio, o argumento sustentado pela democratização do acesso às tecnologias é bastante plausível.

³⁶ Em: <<https://www.facebook.com/groups/503588186449462>>

Frente ao exposto, percebo a presença das redes sociais na Educação, de uma maneira geral, e nas práticas de Modelagem, em específico, como uma promissora região de inquérito para pesquisas futuras.

7.5. PARA FINALIZAR

Encerro minhas considerações, e o texto dessa dissertação, lembrando a cena do filme Cinema Paradiso mencionado, logo nas primeiras linhas, tanto em Skovsmose (2007) como no capítulo 1 dessa dissertação. Ao fim daquele livro, o autor torna a falar sobre o filme e procura enfatizar que a experiência negativa de ter a cabeça batida contra o quadro negro, não parece ter deixado marcas profundas na personalidade daquele garoto, personagem do filme, em sua vida adulta. A própria mancha vermelha que esse rapaz traz na testa, parece mais uma marca de nascença, e não guarda relação alguma com as agressões da professora de Matemática.

Volto a lembrar aquela cena caricata enfatizando que ela pouco tem a ver com o que chamo ensino tradicional. Porém, para além de uma marca na testa, as sequelas que o modelo didático tradicional pode deixar nos alunos não podem ser negligenciadas. Lembro que nas práticas de Modelagem que aqui investiguei os motivos relativos aos pontos avaliativos se mostraram relevantes às ações dos alunos. Esses motivos estiveram presentes nas enunciações dos sujeitos do início ao fim do trabalho.

Ao terminar a pesquisa de campo que deu origem a essa dissertação retomei, ao fim do ano de 2013, minhas atividades como professor de Matemática da escola que foi cenário da referida investigação. Foi quando tive a notícia de que Sara, Vidal e Zeca haviam sido reprovados, em Matemática inclusive, de forma que amargaram mais uma repetência na carreira escolar. Explicar as razões que levaram à reprovação desses alunos é algo que extrapola o foco e as possibilidades dessa pesquisa. Contudo, isso mostra que os alunos tinham lá suas razões ao se preocuparem com os pontos avaliativos relativos às práticas de Modelagem.

O fato é que a reprovação desses e de mais alguns outros alunos dessa turma de sexto ano, em 2013, fez com que o número de alunos do sétimo ano, em 2014, ficasse reduzido. Em razão dessa redução no número de alunos, a Secretaria de Educação daquele município já fala em fundir as turmas de oitavo e nono ano em

uma única em 2015, promovendo aquilo que se denomina *classe bisseriada*. Uma atitude do poder público para com a Educação Básica, motivada por razões meramente econômicas.

É frente a esse estado de coisas que encerro esse texto lançando mais uma argumentação em favor da Modelagem. Uma vez que percebo essa abordagem didática em dissonância com as repetências escolares. Assim, a Modelagem surge como uma alternativa, que não é única, a esse modelo didático tradicional em que a prática das reprovações se junta ao descaso do poder público, produzindo um coquetel bastante indigesto. Estudar em uma classe bisseriada, cuja fusão foi motivada, principalmente, por reprovações sucessivas, parece-me um obstáculo tão real à aprendizagem dos alunos como um buraco no telhado. E que pode vir a deixar marcas na personalidade desses estudantes bem mais profundas que uma mancha avermelhada na testa.

REFERÊNCIAS

- ADLER, Patrícia; ADLER, Peter. **Observational Techniques**. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (eds.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage Publications, 1994. P. 377-392.
- ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensinando Matemática na Sala de Aula Através da Resolução de Problemas, **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n.55, p.133-154, 2009.
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni. (orgs.). **Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina (PR): Eduel, 2011.
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; BRITO, Dirceu dos Santos. Atividades de modelagem matemática: Que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência & Educação**, v.11, n.3, p. 483-498, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/10.pdf>>. Último acesso em: 13 dez. 2013.
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; SILVA, Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. 2. ed. Tradução Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. **O método nas ciências sociais**. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999. P. 107- 188.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Construindo Pesquisas Colaborativamente em Educação Matemática**. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.); **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012. P. (31-51).
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos**. 2002. 173f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; KAWASAKI, Teresinha Fumi. **Movimento e rigidez de certo triângulo: um enfoque histórico-cultural de pesquisas em Educação Matemática**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 11(XI ENEM). 2013, Curitiba. Anais... Guarapuava (PR): SBEM-PR, 2013. 1V, 1 CD-ROM.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; SANTOS, Madalena; SILVA, Teresa. **Identificando o(s) objeto(s) em atividade(s) de modelagem matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010. Salvador. Anais... (SBEM) Ilhéus (BA): Via Litterarum, 2010. 1V. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **ALEXANDRIA – Revista da Educação em Ciências e Tecnologia**, v.2, n.2, p. 55-68, 2009.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara de Loiola (orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais.** Recife: SBEM, 2007.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores.** 2001a. 268f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001a.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n.4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001b, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001b. 1v. 1 CD-ROM.

BASSANESI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BERRY, John; HOUSTON, Ken. *Mathematical Modelling.* London: Edward Arnold, 1995.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. **Proposições**, Campinas, v.4, n.1(10), p.18-23, 1993. Disponível em <<http://mail.fae.unicamp.br/~proposicoes/textos/10-artigos-bicudomav.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria Sallet. **Modelação Matemática como método de ensino aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus.** 1990. 201f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

BLUM, Werner; NISS, Mojens. Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, feb. 1991.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas.** In: *Investigação qualitativa em educação.* Portugal: Porto Editora, 1994. P. 15-80.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.); **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel; HERMINI, Helba Alexandra. Modelagem, Calculadora Gráfica e Interdisciplinaridade na Sala de Aula de um Curso de Ciências Biológicas. **Revista de Educação Matemática da SBEM-SP**, v. 5, n. 3, 1997.

BORBA, Marcelo de Carvalho; CHIARI, Aparecida (orgs.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Coletivos Seres-humanos-com-mídias e a Produção de Matemática**. In: Simpósio de Psicologia da Educação Matemática, 1. 2001. Curitiba. Anais... Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/gpimem/artigosbaixar.php>>. Acesso em 12 jan. 2014.

BORBA, Marcelo de Carvalho; HERMÍNIO, Maria Helena Garcia Barbosa. A Noção de Interesse em Projetos de Modelagem Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.12, n.1, p.111-127, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Diferentes formas de interação entre internet e modelagem: desenvolvimento de projetos e o CVM**. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara de Loiola (orgs.). Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. P. 195-211.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Pesquisa em Informática e Educação Matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 36, p.239-253, dez. 2002.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. **ZDM Mathematics Education**, 41: 453–465. DOI 10.1007/s11858-009-0188-2, 2009.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. **A Ideologia da Certeza em Educação Matemática**. In: SKOVSMOSE, Ole. Educação Matemática Crítica: a questão da democracia. 6 ed. Tradução Abigail Lins, Jussara de Loiola Araújo. Campinas (SP): Papirus, 2001. P. 127-148.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mônica Ester. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization**. v. 39, New York: Springer, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Programa Gestão da Aprendizagem Escolar – Gestar II**. Matemática: Atividades de Apoio à Aprendizagem 1 - AAA1: matemática na alimentação e nos impostos (Versão do Professor). Brasília: MEC/ SEB, 2008. 160 p.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Matemática (3º e 4º ciclos)**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para educação básica**. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni (orgs.). Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina (PR): Eduel, 2011. P. 45-64.

CALDEIRA, Ademir Donizeti; SILVEIRA, Everaldo. MAGNUS, Maria Carolina Machado. **Modelagem Matemática: alunos em ação**. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni (orgs.). Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina (PR): Eduel, 2011. P. 65-81.

CANEDO JR, Neil da Rocha; KISTEMANN JR. Marco Aurélio. **Ambientes de modelagem pela ótica da teoria da atividade: um novo olhar sobre o convite**. In: XVI CONFERÊNCIA DO GPIMEM (GPIMEM 20 ANOS), 16. 2013, Rio Claro. Anais... Rio Claro, 2013. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/gpimem20anos/artigos-discutidos>>. Acesso em 14 nov. 2013.

CANEDO JR. Neil da Rocha; KISTEMANN JR. Marco Aurélio. **A Participação dos Alunos em “Cenários para Investigação” com Modelagem Matemática: fatores que influenciam a “aceitação do convite”**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EBRAPEM), 16. 2012a, Canoas. Anais... Canoas, 2012a. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/ocs/index.php/ebrapem2012/xviebrapem/schedConf/presentations>>. Acesso em 14 nov. 2013.

CANEDO JR. Neil da Rocha; KISTEMANN JR. Marco Aurélio. **Uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sócio-Crítica**. In: Encontro Mineiro de Educação Matemática, 6 (VI EMEM). 2012b, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBEM-MG, 2012b. 1V. 1 CD-ROM.

CHARLOT, Bernard. **Da Relação com o Saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CHEVALLARD, Yves; *et al.* **Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria a prática**. Campinas (SP): Papirus, 1996.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação numa Era de Transição. **Revista Matemática & Ciência**, ano 1, n.1, p. 8-18, abr. 2008.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. **For the Learnig of Mathematics**. v.5, n.1 p. 44-48, 1985.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2005.

DANIELS, Harry (org.). **Uma Introdução a Vygotsky**. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

DAVID, Maria Manuela Martins Soares; TOMAZ, Vanessa Sena. **Perspectivas de análise micro da estrutura da atividade matemática em sala de aula**. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 5. 2012, Petrópolis. Anais... Brasília: SBEM, 2012. 1V. 1 CD-ROM.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A experiência matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.

DEWEY, John. **Vida e Educação**. Tradução: Anísio S. Teixeira. 10 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (eds.) **Handbook of Qualitative Research**. California: Sage Publications, 1994.

DENZIN, Norman K. **Sociological methods**. Nova York: McGraw-Hill, 1978.

DINIZ, Leandro do Nascimento; BORBA, Marcelo de Carvalho. Leitura e Interpretação de Dados Prontos em um Ambiente de Modelagem e Tecnologias Digitais: o mosaico em movimento. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 935-962, ago. 2012.

DINIZ, Leandro do Nascimento. **O Papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

EDWARDS, Dilwyn; HAMSON, Mike. **Guide to Mathematical Modelling**. Boca Raton: CRC Press, 1990.

ENGESTRÖM, Yrjö. **Aprendizagem expansiva. Por uma reconceitualização da Teoria da Atividade**. In: ILLERIS, Knud. (org). Teorias Contemporâneas da Aprendizagem. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013. P. 68-90.

ENGESTRÖM, Yrjö; ESCALANTE, Virginia. **Mundane tool or object of affection? The rise and fall of the postal buddy**. In: Nardi, B. (Ed.) Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction. Cambridge: MIT Press, 1996. P. 360-377.

ENGESTRÖM, Yrjö. Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v.14, n.1, p. 133-156, 2001. Disponível em: <<http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713430545>>. Acesso em 22 jan. 2014.

ENGESTRÖM, Yrjö. **Learning by Expanding, an Activity-Theoretical Approach to Developmental Research**, [s.l.], 1987. Em: <<http://lhc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/expanding>>. Acesso em 16 jan. 2014.

ENGESTRÖM, Y. **Non scolae sed vitae discimus: Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar**. In: DANIELS, Harry (org.). Uma Introdução Vygotsky. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002. P. 175-197.

ENGESTRÖM, Yrjö. **Activity theory and individual and social transformation**. In: ENGESTRÖM, Yrjö; MIETTINEN, Reijo; PUNAMÄKI, Raija-Leena (eds.). Perspectives on activity theory. Cambridge: Cambridge Press, 1999. P. 19-38.

ENGESTRÖM, Yrjö; SANNINO, Annalisa. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, doi: 10.1016/j.edurev.2009.12.002, 2010. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/EDUREV>. Acesso em 5 jan. 2014.

FIORENTINI, Dario. **Brazilian research in mathematical modelling**. Sevilla: ICME, 1996. 20p. Paper presented in the GT-17at 8th International Congresso on Mathematical Education, Sevilla, 1996.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber a Matemática no Brasil. **Zetetikê**, v. 3, n. 4, 1995.

FONTANA, Andrea; FREY, James. **Interviewing: the Art of Science**. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (eds.) *Handbook of Qualitative Research*. California: Sage Publications, 1994. P. 361-376.

FRANCHI, Regina Helena de Oliveira Lino. **Ambientes de aprendizagem fundamentados na Modelagem Matemática e na informática como possibilidades para a educação matemática**. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara de Loiola (orgs.). *Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007. P. 177-193.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedito; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A Conquista da Matemática: a + nova**. São Paulo: FTD, 2002 (Coleção a conquista da Matemática, v. 1, 5ª série).

HARDMAN, Joanne. Making sense of the meaning maker: Tracking the object of activity in a computer-based mathematics lesson using activity theory. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology**. v.3, n.4, p. 111-130, 2007. Disponível em: <<http://ijedict.dec.uwi.edu/viewarticle.php?id=423&layout=html>> Acesso em 10 jan. 2014.

HANNON, Bruce; RUTH, Matthias. **Dynamic Modeling**. New York: Springer-Verlag New York, Inc., 1994.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. **O processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem Matemática**. 2009. 139f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

ILLERIS, Knud. (org). **Teorias Contemporâneas da Aprendizagem**. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013.

IMENES, L. M. LELLIS, M. **Matemática**. – 1ª ed. – Vol. I – Moderna, São Paulo, 2009.

JUIZ DE FORA. Prefeitura de Juiz de Fora. Secretaria de Educação. **Proposta Curricular - Matemática**. Juiz de Fora, 2012. 72p.

KAPTELININ, Victor. **The object of activity: Making sense of the sense-maker. Mind, Culture and Activity**, v.12, n.1, p. 4-18, 2005. Disponível em:

<<http://www.informaworld.com/smpp/title%7Econtent=t775653674>>. Acesso em 10 jan. 2014.

KOZULIN, Alex. **O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos.** In: DANIELS, Harry (org.). Uma Introdução a Vygotsky. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002. P. 111-137.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Actividad, Conciencia y Personalidad.** Buenos Aires: Ediciones Ciencias del Hombre, 1978a.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **O Desenvolvimento do Psiquismo.** Lisboa: Livros Horizonte LTDA, 1978b.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

LINCOLN, Yvonna; GUBA, Egon. **Naturalistic Inquiry.** Newbury Park: Sage Publications, 1985.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **A Elaboração de Projetos de Modelagem por Professores: algumas influências para a sala de aula de matemática.** In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni (orgs.). Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina (PR): Eduel, 2011. P. 249-266.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; FRANCHI, Regina Helena de Oliveira Lino. **As Tecnologias da Informação e Comunicação nas produções sobre Modelagem no GPIMEM.** In: BORBA, Marcelo de Carvalho; CHIARI, Aparecida (orgs.). Tecnologias Digitais e Educação Matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. P. 175-189.

MENDONÇA, Maria do Carmo Domite. **Problematização: um caminho a ser percorrido em educação matemática.** 1993. 307f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1993.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo. CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MIGUEL, Antônio. A constituição do formalismo pedagógico clássico em Educação Matemática. **Zetetikê**, v. 3, n. 3, 1995.

MORSE, Janice M. **Designing Funded Qualitative Research.** In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (eds.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage Publications, 1994. P. 220-235.

NISS, Mojens. Applications and modeling in the mathematics curriculum – state and trends. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.**, London, v. 18, n. 4, p. 487-505, jul-aug. 1987.

PENTEADO, Miriam Godoy; SKOVSMOSE, Ole. **Riscos Trazem Possibilidades.** In: SKOVSMOSE, Ole. Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica. Tradução Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008. P. 41-50.

Ponte, João Pedro da. **Investigar, ensinar e aprender**. In: Actas do ProfMat, 2003. Lisboa: APM, 2003. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte\(Profmat\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte(Profmat).pdf)>. Acesso em 16 jul. 2013.

RUBIN, Herbert J.; RUBIN, Irene S. **Qualitative interviewing: the art of hearing data**. London: Sage Publications, 1995.

SKOVSMOSE, Ole. **Critical mathematics education – some philosophical remarks**. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS EDUCATION, 8. 1996. Sevilla. Selected lectures... Sevilha: S. A. E. M. 'THALES', 1996, p. 413-425.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Tradução Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução Maria Aparecida Viggiane Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 6 ed. Tradução Abigail Lins, Jussara de Loiola Araújo. Campinas (SP): Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole; et al. A Aprendizagem Matemática em uma Posição de Fronteira: *foregrounds* e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 42, p. 231-260, abr. 2012.

SOUTO, Daise Lago Pereira; ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Possibilidades expansivas do sistema Seres-humanos-com-mídias: um encontro com a Teoria da Atividade**. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; CHIARI, Aparecida (orgs.). Tecnologias Digitais e Educação Matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. P. 71-87.

TIKHOMIROV, Oleg Konstantinovich. **The psychological consequences of computerization**. In: WERTSCH, James V. (Ed.) The concept of activity in soviet psychology. New York: M. E. Sharpe, p. 256-278, 1981.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. COLE, Michael; et al. (orgs.). Tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.