

Marlova Elizabete Balke

INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA:  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO NO ENSINO  
FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação, tendo como orientadora a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Ignês Grando.

Passo Fundo  
2011

Dedico este trabalho para meus pais, Reomidio e Ladir, pelo eterno apoio em minha vida. À minha irmã Alexandra, sempre presente em minhas conquistas. Ao meu marido Nazareno pelo apoio em todos os sentidos. Aos meus filhos amados Hector e Vitor Hugo.

Agradeço a Deus, primeiramente, por essa conquista em minha vida.

À Prof. Dr<sup>a</sup> Neiva Ignês Grando, pela orientação, pelos ensinamentos e pela amizade, construída.

À minha família, pelo apoio e amor que demonstraram por mim durante essa caminhada.

Aos alunos, pela participação na pesquisa.

Aos colegas do curso de Mestrado PPGE da UPF.

Aos professores membros da banca, pelas contribuições e sugestões.

Aos professores do curso de Mestrado PPGE da UPF.

Aos colegas professores da Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes.

Cada indivíduo tem a sua prática. Todo professor, ao iniciar sua carreira, vai fazer na sala de aula, basicamente o que ele viu de alguém, que o impressionou, fazendo. E vai deixar de fazer algo que viu e não aprovou. Essa memória de experiências é impregnada de emocional, mas aí entra também o intuitivo – aqueles indivíduos que são considerados “o professor nato”. Mas sem dúvida o racional, isto é, aquilo que se aprendeu nos cursos incorpora-se à prática docente. E à medida que a vamos exercendo, a crítica sobre ela, mesclada com observações e reflexões teóricas, vai nos dando elementos para aprimorá-la. Essa nossa prática, por sua vez, vai novamente solicitar e orientar teorizações, que vão, por sua vez, refletir em sua modificação. O elo entre teoria e prática é o que chamamos pesquisa. (D’AMBROSIO, 2008, p. 91).

## RESUMO

Esta pesquisa, envolvendo alunos de 8ª série do ensino fundamental da educação básica de uma escola da rede estadual de ensino do Município de Sertão, região norte do Estado do Rio Grande do Sul, teve como objetivo analisar o potencial da metodologia de investigação matemática no desenvolvimento do bloco de conteúdos de tratamento da informação. Alguns estudos (LOPES, 1998; BUEHRING, 2006) indicam que esse conteúdo raramente é trabalhado na escola, mas necessário e importante para a educação básica e para a vida das pessoas, da mesma forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam sua importância no currículo escolar. A metodologia da pesquisa é de abordagem qualitativa, cujos instrumentos metodológicos foram o registro das aulas de matemática desenvolvidas pela pesquisadora em sua função de professora. A questão norteadora da investigação é apresentada como: *Em que medida a metodologia de investigação matemática potencializa a apropriação de significado dos conceitos que compõem o bloco de conteúdos de tratamento da informação?* A base teórica para a realização da pesquisa é constituída por autores como Ponte, Vygotsky, Duval, entre outros, os quais se destacam em aspectos importantes para análise da sala de aula. Constatou-se que o desenvolvimento das atividades de investigação matemática possibilitou interações em sala de aula, as quais contribuíram e potencializaram a apropriação dos conceitos de tratamento da informação, em que o aluno efetivou seu aprendizado com interesse e a pesquisadora pode refletir a respeito de sua prática, para uma mudança de postura na gestão das aulas. Conclui-se que é necessário um ensino contextualizado e que, através das interações no ambiente da sala de aula, ocorre o aprendizado, como também que, para a educação matemática, a metodologia de investigação matemática potencializa a apropriação de significados dos conceitos do campo do tratamento da informação, além de outros conteúdos.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino fundamental. Investigação matemática. Tratamento da informação.

## **ABSTRACT**

This research, involving students from 8th grade of elementary school basic education at a school in state schools in the city of Hinton, north of Rio Grande do Sul, aimed to analyze the potential of the methodology of mathematical research in the development block content information processing. Some studies (Lopes, 1998; Buehring, 2006) indicate that this content is rarely worked in school, but necessary and important for basic education and to people's lives, just as the National Curriculum Parameters highlight its importance in school curriculum. The research methodology is a qualitative approach, which was collected methodological tools of math classes developed by the researcher in her role as teacher. The question guiding the research is presented as: To what extent the methodology of mathematical research enhances the appropriation of meaning of concepts that characterize the content block information processing? The theoretical basis for the research consists of authors such as Bridge, Vygotsky, Duval, among others, which highlight important aspects for consideration in the classroom. It was found that the development of mathematical research activities allowed in the classroom interactions, which contributed to and worsened the appropriation of the concepts of information processing, in which the student effected their learning with interest and the researcher can reflect on their practice for a change of attitude in the management of classes. We conclude that it is necessary that an educational context and, through interactions in the environment of the classroom, learning takes place, as well as that for mathematics education, the research methodology leverages the appropriation of mathematical meanings of the concepts of field information processing, and other content.

**Keywords:** Mathematics education. Elementary school. Mathematical research. Information processing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Blocos de conteúdos representado em diagrama .....	34
Figura 2- Cópia do enunciado proposto pelo livro didático .....	66
Figura 3 - Trabalho dos alunos proposto pelo livro didático.....	68
Figura 4 - Primeira organização dos dados da entrevista – grupo 3 .....	73
Figura 5 - Primeira organização dos dados da entrevista - grupo 2.....	74
Figura 6 - Primeira organização dos dados da entrevista - grupo 5.....	77
Figura 7 - Diferentes formas de organizar as informações: perguntas e respostas - grupo 5.....	78
Figura 8 – Diferentes formas de organizar as informações: gráfico de colunas - grupo 2.....	79
Figura 9 - Relatório de apresentação final – grupo 5.....	90
Figura 10 - Texto representando o relato das aulas com investigação matemática - grupo 5.....	91
Figura 11 - Tabela representando o quantitativo da produção de lixo – grupo 5 .....	92
Figura 12- Tabela representando a média de produção de lixo – grupo 5.....	93
Figura 13 - Gráfico de colunas representando a média da produção de lixo – grupo 5 .....	94
Figura 14 - Gráfico de setor representando a média de produção de lixo – grupo 5.....	94
Figura 15 – Identificação das variáveis – grupo 4.....	100
Figura 16 – Representação das variáveis qualitativas – grupo 2 .....	101
Figura 17 – Representação das variáveis quantitativas - grupo 6.....	102
Figura 18 – Diferentes representações: variáveis qualitativas em gráfico de colunas - grupo 6.....	103
Figura 19 - Representação dos dados do questionário aplicado aos alunos .....	106

Figura 20- Importância do conteúdo de tratamento da informação.....	107
Figura 21- Utilização da metodologia de investigação matemática .....	108
Figura 22- Gosto pela disciplina de Matemática .....	111

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	10
1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	17
1.1 Aspectos gerais .....	17
1.2 Instituição participante e sujeitos da pesquisa.....	22
2 CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA.....	26
2.1 Educação matemática e tratamento da informação.....	26
2.2 A teoria histórico-cultural .....	36
2.3 Investigação matemática .....	39
2.3.1 Papel do professor numa aula de investigação matemática.....	41
2.4 Pesquisas relacionadas ao tema .....	45
3 ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA .....	50
3.1 Descrição da proposta pedagógica .....	51
3.2 Análise das atividades.....	59
3.2.1 Busca de informações na comunidade escolar – Episódio 1 .....	59
3.2.2 Organização e representação dos dados coletados – Episódio 2 .....	64
3.2.3 Exposição das informações – Episódio 3 .....	84
3.3 Percepção dos alunos .....	105
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	113
REFERÊNCIAS .....	118
ANEXOS .....	125

## INTRODUÇÃO

Iniciei minha prática pedagógica antes de cursar a universidade, pois havia feito curso de Magistério, só após ingressando no curso de Matemática Licenciatura Plena, na Universidade de Passo Fundo. Realizei, além das práticas de ensino do curso, uma prática de monitoria em Matemática Básica para o curso de Ciências Contábeis da mesma universidade, quando pude observar que, embora os alunos estivessem frequentando curso superior, apresentavam dificuldades na disciplina. Também participei de um projeto de pesquisa da universidade<sup>1</sup> denominado “Matemática em diferentes contextos culturais”. Neste, observei os trabalhadores de olarias do município de Passo Fundo, os conhecimentos matemáticos aplicados nesse meio, procurando relacionar com o conhecimento acadêmico. Essa atividade me ajudou a indagar ainda mais a respeito do conhecimento escolar e do conhecimento cotidiano.

Quando formada na universidade, prestei concurso público para professora da rede municipal de Sertão, Rio Grande do Sul, onde atuei durante sete anos. Nesse período, lecionei Matemática para as diferentes séries do ensino fundamental, como também Física para o ensino supletivo de 2º Grau. Concomitantemente a esse trabalho, cursei especialização na Universidade de Passo Fundo, na área de Educação Matemática, quando pude realizar trabalhos voltados à etnomatemática e à modelagem matemática.

Mais tarde, realizei concurso público para professora do Estado do Rio Grande do Sul, sendo nomeada para trabalhar no ensino noturno de uma Escola Estadual no Distrito de Luiz Englert, pertencente ao município de Sertão. Essa escola oferecia a Educação de Jovens e Adultos desde a alfabetização até a 8ª série. Nessa a realidade apresentada era diferente da que eu havia vivenciado até então, ou seja, bem heterogênea, pois numa turma havia donas de casa, merendeiras, costureiras, pintores, pedreiros, desempregados, com idades variando entre 16 a 50 anos. Alguns alunos acompanhavam bem os estudos; outros tinham dificuldades e não conseguiam compreender os conteúdos. Contudo, o trabalho era gratificante, porque a metodologia utilizada era a dos temas geradores, fundamentada na pedagogia de Paulo Freire.

Discutia-se com os alunos, direção da escola e professores a respeito de assuntos de seus interesses e, com base nisso, escolhia-se determinado assunto, o “tema gerador”, a partir do qual os professores das diversas disciplinas podiam planejar suas aulas de forma

---

<sup>1</sup> Financiado pela Fapergs e orientado pela professora Dr<sup>a</sup> Neiva Ignês Grando.

interdisciplinar. O conteúdo a ser estudado não seguia o currículo do ensino normal regular, sendo administrado conforme o tema gerador e a série. Também ocorriam reuniões em que os professores interagiam para trabalhar em conjunto os conteúdos das disciplinas. Com o passar do tempo, as turmas de EJA foram diminuindo, até que apenas restou uma turma multisseriada, a qual funcionou durante o ano de 2008; em 2009 o EJA foi extinguido por falta de demanda.

Ao mesmo tempo, fiz seleção para professora substituta na Escola Agrotécnica Federal de Sertão, instituição em que lecionei durante a vigência do contrato para o Ensino Técnico em Agropecuária, Ensino Técnico em Agropecuária subsequente<sup>2</sup> e curso Técnico e Profissional de Jovens e Adultos, isto é, para aqueles que não tinham concluído o ensino Médio e, ao mesmo tempo, desejavam realizar ensino técnico. Na ocasião, pude observar que os alunos eram oriundos de vários municípios da região e que o mesmo problema que eu havia percebido no início de carreira continuava ocorrendo: a dificuldade desses alunos para realizar a transposição dos conteúdos de matemática da sala de aula para o dia a dia e, principalmente, para as matérias técnicas, nas quais eles aprendiam o conteúdo específico do curso e, ao mesmo tempo, tinham de aplicar a matemática em diversas situações.

Em meio a essa leitura crítica do currículo e diante dos relatórios de estágios que eles deveriam elaborar, além de geometria, foi necessário trabalhar tratamento da informação no ensino médio, também vale salientar que, dentro desse contexto houve a Olimpíada Regional de Matemática, em que um de meus alunos foi classificado obtendo medalha de ouro, o que foi muito gratificante. Essa experiência como docente no curso Técnico em Agropecuária foi rica para a construção da minha identidade de educadora matemática, pois decidi me candidatar para seleção ao curso de mestrado.

Durante esse período, no magistério estadual, fui removida para a Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes de Sertão/RS, na qual fui convidada a trabalhar como coordenadora pedagógica, o que era um novo desafio. Fazendo parte da equipe pedagógica, também verificava no cotidiano escolar a dificuldade de alguns professores em abordar os conteúdos de matemática, como, por exemplo, tratamento da informação<sup>3</sup>, tanto nas séries iniciais do ensino fundamental como nas finais. Reuniões realizadas e a aplicação da Prova

---

<sup>2</sup> Para os alunos que já haviam concluído o ensino médio.

<sup>3</sup> Os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem o conteúdo de estatística a ser trabalhado na educação básica no bloco chamado: Tratamento da informação. Integram este bloco estudos relativos a noções de Estatística e de probabilidade, além dos problemas de contagem que envolvem o princípio multiplicativo. (BRASIL, 1998, p. 52).

Brasil<sup>4</sup> e da avaliação do Saers<sup>5</sup> também corroboraram para os anseios de que poderia ser desenvolvida uma pesquisa no âmbito de educação matemática referente a tratamento da informação. Sobre essa questão Ponte salienta que é necessária a realização de pesquisas em relação ao tratamento de informação, que envolve, sobretudo, conceitos de estatística, como também investigações associadas a esse tema. (2009, p. 137). Os Parâmetros Curriculares Nacionais também se referem à necessidade desses conteúdos no ensino fundamental:

O Tratamento da Informação pode ser aprofundado neste ciclo<sup>6</sup> pois os alunos têm melhores condições de desenvolver pesquisas sobre sua própria realidade e interpretá-la, utilizando-se de gráficos e algumas medidas estatísticas. As pesquisas sobre Saúde, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo etc., poderão fornecer contextos em que os conceitos e procedimentos estatísticos ganham significados. (BRASIL, 1998, p. 85).

Nesse contexto, como professora da educação básica, questiono a própria prática, pois com a oportunidade de trabalhar nas redes de ensino municipal, estadual e federal e atuando em diferentes áreas, tais como matemática no ensino fundamental, física no ensino médio, matemática na Educação de Jovens e Adultos, matemática no ensino técnico médio, e também na coordenação pedagógica, sempre se fez presente o questionamento sobre como está ocorrendo o ensino-aprendizagem da matemática. Assim, a própria prática como professora e a interação no contexto da sala de aula se fazem presentes nesse processo de ensino e de aprendizagem, conforme ressalta Raupp:

Em geral, tem-se consciência da importância de qualificar o processo de ensino aprendizagem, visto que a necessidade de mudar a metodologia de sala de aula é uma premência dos dias atuais se se quiser possibilitar um efetivo aprendizado e desenvolvimento aos estudantes. O uso da metodologia somente com aulas expositivas é, geralmente, uma forma de que os professores se valem por não conseguirem desenvolver uma prática diferente. (2009, p. 18).

---

<sup>4</sup> Modalidade de prova aplicada pelo MEC nas disciplinas de português e matemática para avaliação da qualidade de ensino. (BRASIL, 2008).

<sup>5</sup> É o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, criado por decreto do Governo do Estado do Rio Grande do Sul em 2007, para obter informações sobre a qualidade do ensino nas escolas gaúchas, turmas da 2ª e 5ª séries do Ensino Fundamental de oito anos letivos ou do 3º e 6º anos do Ensino Fundamental de nove anos letivos e as turmas do 1º ano do Ensino Médio. (RIO GRANDE DO SUL, 2010).

<sup>6</sup> Refere-se ao 3º ciclo que corresponde 5ª e 6ª séries e 4º ciclos que inclui 7ª e 8ª série. (BRASIL, 1998).

Além disso, em geral, os conteúdos de matemática vêm sendo apresentados aos alunos sem relação com o ambiente sociocultural; assim, repassam-se apenas exercícios mecânicos, problemas fechados, cópia, repetição, levando-os ao desinteresse pela matemática. Nesse caso, o professor de matemática esquece-se de que deveria pautar sua prática com ações que revelassem o seu eu de educador matemático.

Fiorentini e Lorenzato explicam que a educação matemática estuda o ensino e a aprendizagem da matemática, fazendo parte de uma área do conhecimento das ciências sociais ou humanas. É caracterizada como prática pedagógica que envolve, além do conhecimento científico da matemática, o domínio de processos pedagógicos na construção do conhecimento escolar, juntamente com práticas sociais, ou seja, relações histórico-culturais, conhecimento específico e pedagógico. O educador matemático tenta promover a educação pela matemática, colocando-a a serviço da educação, com métodos interpretativos em que aluno e professor contribuem para uma formação mais crítica e integral. (2006, p. 3-5).

Na educação básica, nas aulas de matemática há dificuldade para relacionar o conteúdo científico com o cotidiano, e os conteúdos relacionados ao “tratamento da informação”<sup>7</sup> geralmente não são desenvolvidos em sala de aula. Por isso desenvolveu-se uma pesquisa na Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes Sertão/RS procurando possíveis caminhos que possam conduzir a uma prática pedagógica que atenda às exigências do aprendizado e aos objetivos do ensino propostos pelas Leis de Diretrizes e Bases; que venham ao encontro dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais dão ênfase à realização de investigação e pesquisa no ensino e aprendizagem da matemática, como também colaborem com os anseios da professora pesquisadora ao pesquisar e refletir sobre sua própria prática, com o intuito de modificar seu modo de pensar e agir.

A educação matemática preocupa-se com o significado que a matemática assume em termos de ensino e de aprendizagem, além de refletir sobre avaliação, políticas públicas para a educação, meio ambiente, entre outros. Os conteúdos referentes a tratamento da informação ratificam o seu significado, tendo em vista que estão presentes no cotidiano, fazendo parte de outras áreas do ensino, como também devem estar contextualizados, conforme consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

---

<sup>7</sup> Ponte refere-se “a um campo do estudo de problemas de situações reais, numa perspectiva de investigação contextualizada que a Estatística é chamada a dar sua grande contribuição para a educação matemática.” (2009, p. 107).

Os conteúdos do bloco Tratamento da Informação podem ser explorados em projetos mais amplos, de natureza interdisciplinar, que integrem conteúdos de outras áreas do currículo, como a História e a Geografia, além da Matemática e os temas como Saúde e Meio Ambiente. O tema Trabalho e Consumo, por exemplo, é um bom eixo para articular um desses projetos, uma vez que esse assunto é de grande interesse dos alunos, principalmente os de quarto ciclo, que começam a tomar algumas decisões em relação ao seu encaminhamento profissional. (BRASIL, p. 138).

No programa de Matemática dos Parâmetros Curriculares Nacionais há um bloco denominado “tratamento da informação”, prevendo que o aluno seja capaz de coletar, construir, organizar e analisar informações, como também construir e interpretar gráficos e tabelas, elaborando conclusões, redigindo-as, discutindo resultados com base nos dados do dia a dia, de forma interdisciplinar.

Os mesmos conteúdos estão destacados em *Lições do Rio Grande: matemática e suas tecnologias*, o qual é o Referencial Curricular para as escolas da rede estadual de ensino do estado Rio Grande do Sul, com o objetivo de “melhorar a qualidade das aprendizagens dos alunos no ensino público estadual do Rio Grande do Sul. Entre essas medidas, os Referenciais Curriculares para as escolas estaduais gaúchas incidem sobre o que é nuclear na instituição escola.” (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 11). No documento consta que um dos blocos de conteúdos que devem ser abordados em cada série, tanto do ensino fundamental como do médio, é tratamento da informação, indicando diferentes modos de pensar que constituem a matemática.

Nos próprios livros didáticos de matemática, nos mais atuais, percebe-se o conteúdo de tratamento da informação, embora em alguns conste no final; por consequência, muitas vezes, não são estudados pelos alunos. Também, sabe-se que esses conteúdos acarretam dificuldades aos alunos, o que vai desde o ensino fundamental ao médio e provavelmente, ao ensino superior, como constatado quando da realização do Enade<sup>8</sup>, Enem<sup>9</sup> e Prova Brasil. Essa foi mais uma das razões que me motivaram a realizar a pesquisa sobre o tema tratamento da informação, tendo em vista a importância de seus conteúdos na formação de cidadãos capazes de analisar e interpretar o contexto em que estão inseridos, além das reflexões e inquietações da minha prática pedagógica nesses anos de magistério. Assim, decidi desenvolver uma pesquisa procurando responder à seguinte questão: *Em que medida a*

---

<sup>8</sup> Exame Nacional de Desempenho de Estudantes, que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), tem o objetivo de aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências. (ENAD, 2010).

<sup>9</sup> Exame Nacional de Avaliação do Ensino Médio, utilizado também como processo de seleção para ingresso aos cursos superiores. (INEP, 2010).

*metodologia de investigação matemática potencializa a apropriação de significado dos conceitos que compõem o bloco de conteúdos de tratamento da informação?*

A presente pesquisa tem como objetivo analisar o potencial da metodologia de investigação matemática no desenvolvimento do bloco de conteúdos de tratamento da informação numa turma de 8ª série do ensino fundamental.

A dissertação apresenta a seguinte estrutura: após a introdução, o primeiro capítulo aborda a metodologia da pesquisa, a instituição participante, os sujeitos envolvidos, assim como sua importância, e reflexão sobre a própria prática, a qual ocorreu no ambiente de sala de aula da pesquisadora; no segundo capítulo consta a fase exploratória, em que ocorreu a abordagem teórica, com o objetivo de situar o aporte teórico utilizado no trabalho, e a revisão da literatura. Abordam-se estudos a respeito de educação matemática, destacando a importância do conteúdo de tratamento da informação; conceituando-se a investigação matemática, com o papel do professor e a sala de aula, justificando as concepções de interação, baseada na teoria sociocultural embasada em Vygotsky. Também se procura analisar pesquisas relacionadas com tratamento da informação, educação estatística, experiências em sala de aula com interações no processo ensino-aprendizagem, o que contribuiu significativamente para a efetivação da pesquisa.

A análise de dados, baseada na teoria vygotskyana de interação e formação de conceitos e significados, é exposta no terceiro capítulo, intitulado “Abordagem de investigação matemática: análise”, o qual está subdividido em “Descrição da proposta pedagógica de investigação matemática”, “Análises das atividades” e “Investigação matemática, tratamento da informação: questionário”. Esses dados foram coletados por meio de filmagens, utilização da técnica chamada “autoscopia”<sup>10</sup>, observações da própria prática, trabalhos e questionários aplicados com os alunos. Essa análise se ocupa de três episódios, em que se procurou analisar a metodologia de investigação matemática na interação em sala de aula e, ao final das atividades de investigação matemática, a aplicação de um questionário como instrumento avaliativo.

---

<sup>10</sup> Segundo Sadalla e Larrocca (2004, p. 421), a técnica de autoscopia pode ser utilizada tanto em pesquisas como aprendizagem; o objeto é o sujeito com o seu visual, imagem e apreensão da memória. A palavra autoscopia, segundo as autoras, é composta pelos termos “auto” e “scopia”. O primeiro trata de uma ação realizada pelo próprio sujeito e o segundo refere-se ao escopo, que quer dizer objetivo, finalidade, meta ou mira. A ideia de autoscopia diz respeito, portanto, a uma ação de objetivar-se, na qual o eu se analisa em torno de uma finalidade.

Nas considerações finais se destacam os aspectos importantes nas análises quanto à interação na sala de aula, ressaltando o ensino e a aprendizagem de “tratamento da informação” com a metodologia de investigação matemática e a própria prática da professora.

# **1 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Apresenta-se neste capítulo a descrição da metodologia utilizada na pesquisa, justificando-se abordagem qualitativa, descrevendo-se os procedimentos, a utilização da técnica de autoscopia, objetos de análise e a presença da pesquisadora no local estudado: a sala de aula. Aborda-se a respeito da metodologia de investigação matemática, fio condutor da pesquisa, como também se propicia ao leitor a contextualização da instituição participante da pesquisa e dos sujeitos envolvidos.

## **1.1 Aspectos gerais**

Na presente pesquisa de abordagem qualitativa, realizou-se uma investigação matemática sobre o tema “tratamento da informação”, a qual se constituiu também como uma reflexão sobre a própria prática.

Segundo Ludke e André, uma pesquisa surge de uma inquietação, de um interesse. Assim, pode-se dizer que pesquisar é procurar informações minuciosas sobre algo pelo qual se tem interesse; significa trabalhar com questões que provocam inquietude, para as quais se busca uma solução. (1986, p. 11). É nesse sentido que esta pesquisa remete à pesquisa de cunho qualitativo, também chamada “naturalística”. Na pesquisa qualitativa o pesquisador não está exclusivamente interessado apenas no resultado final, mas se preocupa com o significado dos fatos no processo investigativo.

Fiorentini e Lorenzato relatam que nesse tipo de pesquisa a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar de diversas formas, tais como amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionários, entre outras. Também chamada “pesquisa de campo”, é o tipo de pesquisa em que o observador tem contato direto com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto e preocupando-se em retratar a perspectiva dos participantes. (2006, p. 106).

Dados o caráter da pesquisa e o contexto na qual está inserida, optou-se pela pesquisa qualitativa, que se justifica pelo fato de a investigação ocorrer num ambiente que, similarmente ao que apresentam Ludke e André, é caracterizado por uma situação natural (a sala de aula), um plano aberto e flexível (aberto através dos trabalhos, abordagens e operacionalização das atividades) e que apreende a realidade de forma complexa e contextualizada. (1986).

De acordo com Minayo, o processo de pesquisa científica está dividido em três etapas: fase exploratória, em que se realizam estudos em diversas bibliografias; trabalho de campo, em que se efetua a coleta de dados, e análise e tratamento do material empírico e documental, para interpretar os dados obtidos. (2008, p. 26). Nesse sentido, para desenvolver a pesquisa, inicialmente, foram feitos estudos de fundamentação teórica e revisão bibliográfica sobre pesquisas relacionadas ao tema; após, optou-se pelo desenvolvimento de uma metodologia de sala de aula com abordagem denominada por Ponte (2009) de “investigação matemática”.

Para Minayo, a metodologia empregada em uma pesquisa deve promover articulações entre conteúdos, pensamentos e existência. A abordagem qualitativa ressalta a importância do processo e do envolvimento dos sujeitos. Neste tipo de análise o trabalho é caracterizado pela vivência e pela experiência do cotidiano. Explica Minayo:

Entendemos por pesquisa a atividade básica da ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula pensamento e ação. *Ou seja, nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema na vida prática.* As questões da investigação estão, portanto, relacionadas a interesses e circunstâncias socialmente condicionadas. São frutos de determinada inserção na vida real, nela encontrando suas razões e seus objetivos. (2008 p. 16, grifo do autor).

Assim, justifica-se a abordagem metodológica qualitativa neste estudo tendo em vista que nas aulas de matemática, ao pesquisar a própria prática como possibilidade de produção de novos conceitos e significados em sala de aula e ao se utilizar a metodologia de investigação matemática, concebe-se o ensino da matemática de forma que os alunos utilizem primeiro seu conhecimento espontâneo para, então, apropriarem-se dos conceitos

científicos. Para Santos, “a dupla ruptura epistemológica tem por objetivo criar uma forma de conhecimento, ou melhor, uma configuração de conhecimentos, que sendo prática, não deixe de ser esclarecida e, sendo sábia, não deixe de estar democraticamente distribuída.” (1989, p. 41-42).

Destaca Velho que o pesquisador deve trazer a familiaridade para reflexão, procurando se distanciar desse familiar para obter a objetividade em seu trabalho. “Logo, sendo o pesquisador membro da sociedade, coloca-se, inevitavelmente, a questão de seu lugar e de suas possibilidades de relativizá-lo ou transcendê-lo, podendo ‘pôr-se no lugar do outro’.” (2008, p.127). O pesquisador, portanto deve procurar realizar a triangulação entre as informações obtidas na pesquisa, ou seja, “obter maior fidedignidade, pode lançar mão de mais de uma técnica, procurando assim triangular as informações.” (LORENZATO; FIORENTINI, 2006, p. 102).

Na investigação matemática, segundo Ponte (2009), o aluno é convidado a participar, a interagir no processo ensino-aprendizagem; sendo ativo, ele aprende, pois utiliza seus recursos cognitivos e afetivos para alcançar determinada meta. Ao solicitar a participação do aluno nas atividades de investigação matemática, o professor favorece o ensino-aprendizagem em seu fazer pedagógico, porque não está fornecendo receitas prontas, mas conduzindo-o a participar, pensar, questionar. Desse modo, o aluno constrói o seu conhecimento matemático valendo-se de conceitos que já detém. O professor tem papel fundamental nesse processo, pois estará sempre presente para que o aluno saiba o que é investigar em matemática. Nesse processo, a relação entre professor e aluno é de fundamental importância e a sala de aula é um ambiente propício para investigar a própria prática, procurando modificar o modo de pensar e agir. Andreolla ressalta que “a pesquisa realizada pelo próprio professor em seu trabalho de sala de aula possibilita a produção de novos conhecimentos e o redimensionamento de sua ação pedagógica.” (2005, p. 20).

Ponte complementa afirmando que “uma atividade de investigação desenvolve-se habitualmente em três fases (numa aula ou conjunto de aulas): (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado.” (2009, p. 25). Assim, investigar em matemática envolve diversos processos, como elaboração de questões, reflexões, análises e exposição de ideias. Outros pesquisadores,

como Tomaz e David, ressaltam que “as atividades de investigação matemática podem fazer com que as interações ocorram naturalmente, e reciprocamente, as interações em sala de aula podem favorecer o desenvolvimento dessas atividades, proporcionando ricas oportunidades de aprendizagem para o aluno.” (2009, p. 21-22).

A investigação matemática foi desenvolvida no primeiro trimestre de 2010, com uma turma de 8ª série de uma escola estadual do município de Sertão, localizado na região Norte do estado do Rio Grande do Sul. A definição dessa escola deu-se pelo fato de a professora pesquisadora ter cursado nela o ensino fundamental, nela ter atuado como coordenadora pedagógica no ano de 2009 e como professora de matemática da 8ª série no ano de 2010. A pesquisadora já havia tido um contato preliminar com a turma no ano anterior, quando atuava no setor de coordenação pedagógica e havia feito trabalhos pedagógicos com esses alunos na sala digital, substituindo alguns professores que não compareciam.

Após algumas leituras e de acordo com as reuniões pedagógicas de início de ano letivo, optou-se por utilizar o tema “Lixo”, o que se justifica em razão de a escola há algum tempo possuir um projeto de recolhimento de lixo reciclável. A professora já havia feito um trabalho pedagógico no ano em que fora coordenadora pedagógica sobre o aproveitamento de lixo. Além disso, o tema está presente nos Temas Transversais indicados nos Parâmetros Curriculares e no livro didático da turma<sup>11</sup>.

Como ponto de partida, primeiramente foi analisado o currículo da Escola Estadual Bandeirantes das séries anteriores. Nos planos de estudo verificou-se que em nenhuma série constavam os conteúdos do bloco “tratamento da informação”, no entanto esses constavam no currículo estadual (RIO GRANDE DO SUL, 2009), assim como nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Também houve conversas informais com a professora de matemática que atuara nas séries anteriores, a qual destacou que, apesar de esses conteúdos terem muita importância na vida do aluno, nunca haviam sido desenvolvidos nas turmas, pois geralmente ficavam para o final do ano letivo, não havendo tempo para abordá-los. De posse dessas análises e conhecimentos relacionados à instituição que

---

<sup>11</sup> DANTE, Luiz Roberto. *Tudo é matemática: ensino fundamental*. São Paulo: Ática, 2005.

participaria da pesquisa, como, por exemplo, índices do Ideb<sup>12</sup> e Saers, partiu-se, então, para leituras relacionadas ao tema da pesquisa.

Especificamente sobre a abordagem de investigação matemática, desenvolveram-se 14 aulas, as quais foram filmadas para posterior análise. Esse tipo de recurso, que apreende a imagem do pesquisador, suas falas e gestos para análise, é chamado de “autoscopia”. Além das filmagens, os trabalhos feitos pelos alunos constituem-se em objeto de análise. As atividades de investigação matemática foram desenvolvidas da seguinte maneira: as aulas foram ministradas pela própria pesquisadora, que as filmou e, após, transcreveu os diálogos ocorridos nas aulas. Os trabalhos produzidos pelos alunos foram escaneados, fotografados e analisados no decorrer das aulas.

Nesse contexto, fez-se importante buscar novos conhecimentos, procurando analisar e qualificar a própria prática pedagógica, tendo em vista que a ação pedagógica pode favorecer ou não o ensino e a aprendizagem. D'Ambrosio (2008) destaca a importância da pesquisa para a prática pedagógica:

Sendo a pesquisa o elo entre a teoria e a prática, parte-se para a prática e, portanto se fará a pesquisa, fundamentando-se numa teoria que, naturalmente, inclui princípios metodológicos que contemplam uma prática. Mas um princípio básico das teorias de conhecimento nos diz que as teorias são resultados das práticas. Portanto, a prática resultante modificará ou aprimorará a teoria de partida. E assim modificada ou aprimorada essa teoria criará necessidade e dará condições de mais pesquisa, com maiores detalhes e mais profundidade, o que influenciará a teoria e a prática. Nenhuma teoria é final, assim como nenhuma prática é definitiva, e não há teoria e prática desvinculadas. A aceitação desses pressupostos conduz à dinâmica que caracteriza a geração e organização do conhecimento: ...teoria→ prática→ teoria→ prática→ teoria... (2008, p. 81).

Para avaliar o processo desenvolvido com a metodologia de investigação matemática, os alunos responderam a um questionário sobre as atividades realizadas com

---

<sup>12</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) foi criado pelo Inep em 2007 e representa a iniciativa pioneira de reunir num só indicador dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: fluxo escolar e médias de desempenho nas avaliações. Agrega ao enfoque pedagógico dos resultados das avaliações em larga escala do Inep a possibilidade de resultados sintéticos, facilmente assimiláveis, e que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. O indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e médias de desempenho nas avaliações do Inep, o Saeb – para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil – para os municípios. (BRASIL, 2009).

os conteúdos do bloco de “tratamento da informação”. O uso desse instrumento tinha como objetivo analisar a percepção dos alunos quanto a essas atividades.

Assim, a análise foi realizada com base em subsídios teóricos relacionados ao tema e apresentados no capítulo 3, tais como os dos autores Vigotsky, Duval, Pais, Ponte, entre outros. Os objetos de análise da pesquisa qualitativa utilizados pela pesquisadora foram: a memória da professora pesquisadora, os materiais dos alunos, as transcrições e imagens das gravações das aulas e os questionários.

## **1.2 Instituição participante e sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida no ambiente escolar, ou seja, numa escola pertencente à rede estadual de ensino, denominada Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes, no município de Sertão/RS.

Pesquisando sobre a história da escola, verificou-se que no ano de 1962, em Sertão, ainda distrito do município de Passo Fundo, iniciaram-se as ações para a construção de uma escola de 1º grau. Foi com empenho e organização que se formou uma comissão, com a participação do padre Máximo Cogheto, Antoninho José Rossetto e Hugo Piovesan, para pleitear a criação de um ginásio junto às autoridades estaduais, em Porto Alegre. O secretário de Educação e Cultura da época, deputado Ariosto Ieger, conseguiu marcar audiência com o governador Ildo Meneghetti, o qual lhe prometeu estudar o assunto.

Na expectativa da resposta, a comunidade organizou-se e colocou à disposição do secretário de Educação uma casa de madeira em condições para o funcionamento do ginásio, bem como uma lista de pessoas que poderiam atuar como professores. Entre os colaboradores destacamos Pedro Piovesan, João Bueno, Marciano Pereira da Silva. Os professores Antoninho José Rossetto e Maria Inês Bernardon De Cesaro instalaram um curso preparatório para exame de admissão.

O professor Santo Scaravelli foi designado como diretor do novo ginásio, que no dia 28 de março de 1963, com duas turmas de primeira série, teve sua aula inaugural, proferida pelo professor Hipólito Kuntz, coordenador do Ensino Secundário e que foi

paraninfo da primeira turma de formandos, em 1966. Salienta-se que Sertão foi uma das poucas localidades do Rio Grande do Sul a conseguir um ginásio antes da sua emancipação, o que mostra o empenho da comunidade. Durante a administração municipal de Ernesto Schwartz e Severino Orso, foi construído o atual prédio em alvenaria com verbas estaduais, onde atualmente funciona a escola.

A equipe diretiva é composta por Direção, Vice-direção, Conselho Escolar, Coordenação Pedagógica, Coordenação Administrativa Complementar (instituída em serviços de Biblioteca, de Apoio Administrativo-Financeiro-Pessoal e Patrimonial, de Limpeza e Alimentação). Outros organismos pedagógicos de caráter participativo e avaliativo, denominados Conselho de Classe e Centro Cívico, garantem seus direitos e deveres previstos em legislação própria.

Considerando o contexto escolar onde a escola está inserida, seu histórico, princípios e diretrizes propostos que norteiam a prática pedagógica da escola, é seu objetivo geral desenvolver diálogo, participação, cidadania, ética e moral, visando à reconstrução do conhecimento escolar como suporte necessário à promoção individual e social.

A escola também está passando por ajustes quanto à transição de acordo com a lei 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, que estabelece os nove anos de ensino fundamental, pois está composta por turmas de 1º ano, 2º ano, 3º ano, 4º ano e também 4ª série, 5ª, 6ª, 7ª e 8ª série. Também funciona na escola uma turma de pré-escolar, cujos alunos são matriculados na rede municipal de ensino, com professora desta rede<sup>13</sup>.

Com base nos documentos enviados pela 7ª Coordenadoria da Educação, a que a escola pertence, pelos índices de avaliações tais como Saers, Saeb<sup>14</sup>, Ideb, constatou-se um baixo rendimento na disciplina de Matemática, o que inclui os conteúdos de tratamento da informação. Os resultados do Saers da escola foram estudados em reuniões pedagógicas,

---

<sup>13</sup> Dados de 2011.

<sup>14</sup> O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), conforme estabelece a Portaria n.º 931, de 21 de março de 2005, é composto por dois processos: a Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc). Sendo que as séries em que o aluno está matriculado e que são as de interesse do Saeb: 4ª séries e 8ª séries do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, na modalidade regular, é uma avaliação por amostra, isso significa que nem todas as turmas das séries avaliadas participam da prova. A amostra de turmas e escolas sorteadas para participarem do Saeb é representativa das redes estadual, municipal e particular no âmbito do País, das regiões e dos estados. Dessa forma, não há resultado do Saeb por escola e por município. (RIO GRANDE DO SUL, 2010).

pelos professores e gestores para detectar as principais dificuldades que os alunos apresentaram.

Pelos resultados de Matemática do Saers de 2007, verificou-se que os 39 alunos da amostra obtiveram a média de 193,75; no ano de 2008, observou-se que a média obtida foi de 222,5 com a participação de 42 alunos. As habilidades requisitadas dos estudantes quanto aos conteúdos de tratamento da informação, com os respectivos percentuais, foram as seguintes: 1) Ler e interpretar informações em tabelas (de até dupla entrada), gráficos de colunas por meio da leitura de valores do eixo vertical; identificar localização (lateralidade) ou a movimentação de objeto em representações gráficas, tomando como referência a própria posição: apenas 23,8% dos participantes mostraram que haviam desenvolvido essa habilidade; 2) Reconhecer o gráfico de colunas correspondente a dados apresentados de forma textual ou a um gráfico de setores, ler gráficos de setores: 40,5% dos participantes obtiveram as respostas corretas; 3) Reconhecer o gráfico de colunas correspondente a dados apresentados de forma textual ou a um gráfico de setores: apenas 26,2% dos estudantes realizaram corretamente as questões. Entre os 33 alunos escolhidos aleatoriamente que realizam o exame na 5ª série no ano de 2009, a média foi de 205,31, o que demonstra que houve uma pequena involução.

Portanto, faz-se necessário melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática, pois esse sistema de avaliação é medido na escala de 0 a 500, ou seja, não se obtiveram 50% da escala estipulada em nenhum dos três anos comparados. Ao verificar os índices do Ideb<sup>15</sup>, a escola também decaiu, pois no ano de 2009 o índice ficou em 4,7, enquanto que em 2007 havia sido de 5,0. É importante lembrar que a meta nacional é de que se atinja o índice 6,0, tendo como prazo do Ministério de Educação o ano de 2022.

A carga horária da disciplina de Matemática na escola para todas as séries a partir da 5ª série é de quatro períodos semanais de 55 minutos. Realizaram-se as atividades da presente pesquisa em 14 blocos de aulas, ou seja, cada bloco constando de 110 minutos de aula, pois o horário da turma é de dois períodos no mesmo dia. A base curricular da escola mudou no ano de 2010, visto que um período de matemática foi passado para a disciplina de artes, o qual está constando como geometria. Esses ajustes foram necessários em razão de a escola não dispor de professores de matemática suficientes para lecionar a todas as

---

<sup>15</sup> A avaliação ocorre a cada dois anos.

séries, tendo em vista uma professora estar em licença para aposentadoria e a própria gestora da escola ser titular da disciplina de Matemática. Assim, após reuniões pedagógicas com professores e equipe gestora e sugestões da 7ª Coordenadoria da Educação, decidiu-se por essa alternativa, visto que a escola dispunha no seu quadro de servidores de professora na disciplina de Artes.

Na presente pesquisa contou-se com a participação de 13 alunos da 8ª série da Escola Estadual de Ensino fundamental Bandeirantes do município de Sertão, estado do Rio Grande do Sul, sendo oito meninas e cinco meninos, os quais possuem idades que variam entre 12 e 15 anos, provenientes das classes sociais média e baixa, todos residindo no meio urbano. A turma não possui alunos repetentes, mas uma aluna que há muito tempo havia parado de estudar retornou aos estudos; também há uma aluna que passou a morar na cidade e está pelo primeiro ano na escola. Os demais já se conheciam, pois estudam juntos desde a 1ª série do ensino fundamental.

## **2 CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA**

Neste capítulo revisam-se as contribuições dadas aos conteúdos de educação matemática e tratamento da informação, a teoria histórico-cultural, investigação matemática, papel do professor numa aula de investigação matemática pesquisas relacionadas ao tema que forneceram subsídios teóricos para a pesquisa.

### **2.1. Educação matemática e tratamento da informação**

Na concepção de D'Ambrosio (1990), a atividade humana é o resultado de uma motivação que se dá na realidade na qual o sujeito está inserido, de acordo com situações ou problemas que essa realidade propõe diretamente à sua própria percepção e ao seu próprio mecanismo sensorial, ou indiretamente, mediante proposta de outros, sejam esses professores, sejam os próprios companheiros. O autor salienta que o verdadeiro espírito da matemática é a capacidade que o sujeito tem de modelar situações reais, de codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em outro contexto. Portanto, a transferência de aprendizado resultante de certa situação para uma situação nova é ponto crucial do que se poderia chamar “aprendizado da matemática”.

A educação formal é baseada na mera transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas), no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos). Do ponto de vista dos avanços mais recentes de nosso entendimento dos processos cognitivos, ambas são totalmente equivocadas. Não se podem avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, a capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos entre culturas distintas, no contexto intercultural e, também, na mesma cultura, num contexto intracultural. (D'AMBROSIO, 2005, p. 99-120).

A educação matemática é de feições antropológicas, sociais e políticas, que passam a ser vistas como atividades humanas determinadas socioculturalmente pelo contexto em

que são realizadas. Trata-se do ensino que contempla a pesquisa e o estudo/discussão de problemas que dizem respeito à realidade dos alunos. “A Educação Matemática é uma atividade social muito específica, visando ao aprimoramento dessa atividade.” (D’AMBROSIO, 1986, p. 36). De acordo com o autor, o aluno tem sua aprendizagem mais significativa da matemática se seus conteúdos são relacionados ao seu cotidiano e à sua cultura. Assim, o processo de aprendizagem se dá por compreensão/sistematização do modo de pensar e de saber do aluno. Segundo Tomaz e David, a educação matemática contribui para formar um cidadão mais crítico, pois procura mudar o paradigma da fragmentação de conteúdos. (2008, p. 14-15).

Nesse sentido, Bicudo identifica algumas preocupações da educação matemática, quais sejam:

A Educação Matemática toma como ponto de partida o cuidado com o aluno, considerando sua realidade histórico cultural e possibilidades de vir-a-ser; cuidado com a Matemática, considerando sua história e modos de manifestar-se no cotidiano e na esfera científica; cuidado com o contexto escolar, lugar onde a educação escolar se realiza; cuidado com o contexto social, onde as relações entre pessoas, entre grupos e entre instituições são estabelecidas e onde a pessoa educada também sob um ponto de vista matemático é solicitada a situar-se, agindo como cidadão que participa das decisões e que trabalha participando das forças produtoras. (1999, p. 7).

Assim, pode-se verificar que a educação matemática envolve todo o contexto educacional, o ensino e a aprendizagem da matemática, ao passo que o ensino da matemática de forma tradicional é visto como armazenamento de dados, o que acaba por vir de encontro a uma educação de qualidade, significativa para o sujeito, o qual não é apenas um mero receptor de informações, mas, sim, um indivíduo presente numa realidade social, política, histórica. Portanto, a educação matemática tem de se preocupar e se ocupar com o ensino-aprendizagem e a formação de cidadãos atuantes e conscientes, preocupações também destacadas por Freitas e Machado, quando definem a finalidade da educação matemática: “O objetivo principal da educação matemática não é só a valorização exclusiva do conteúdo, mas, acima de tudo é também a *promoção existencial* do aluno através do saber matemático.” (2009, p. 106, grifo do autor).

Segundo Wood, o ensino da matemática deve ter um significado para o aluno; por isso, seu ensino deve ser desenvolvido de forma que haja um ambiente em que os alunos interajam uns com os outros, possam exprimir seus pensamentos, formulem questionamentos, estabelecendo, assim, as normas a serem seguidas pelos integrantes do processo. (2003, p. 259).

Estudos na área de educação matemática tiveram maior evolução a partir a década de 1980, quando as problemáticas da diversidade cultural, com novas abordagens teóricas no âmbito social, tornaram-se necessárias, estas comprometidas com multiculturalismo. Knijnik explica que “[...] a matemática precisa ser compreendida como um tipo de conhecimento cultural presente em todas as culturas, assim como estão presentes a linguagem, crenças religiosas, rituais e técnicas específicas de produções.” (1995, p. 96).

A educação matemática diferencia o matemático do educador matemático, porque procura focar o elo do saber construído com o sociocultural, no qual o professor tem um papel muito importante, conforme assegura Pais:

Na realidade quando se fala de competência técnica, o trabalho do professor desenvolve um importante desafio, que consiste em realizar uma atividade que é, num certo sentido, inversa daquela do pesquisador. Pois, enquanto o matemático elimina as condições contextuais de sua pesquisa e busca níveis mais amplos de abstração e generalidade, o professor de matemática ao contrário, deve recontextualizar o conteúdo, tentando relacioná-lo a uma situação que seja mais significativa para o aluno. Todavia, o contexto reconstruído nunca é o mesmo daquele em que o saber foi elaborado, pois no meio científico prevalece uma realidade totalmente distinta daquela da escola. (2008, p. 30-31, grifo do autor).

A educação matemática valoriza a forma de ensinar, o aluno, o professor, o contexto em que os sujeitos estão envolvidos, dando significado ao aprendizado. Annes e Grandó salientam que é necessário conceber a matemática como estando ao alcance de todos, sem os estigmas comumente usados, como “muito difícil”, “não tem utilidade”, “só é usada na escola”, entre outros (2009, p. 162). D'Ambrosio salienta que

o futuro da Educação Matemática não depende de revisões de conteúdos mas da dinamização da própria Matemática, procurando levar nossa prática à geração de conhecimento. Tampouco depende de uma metodologia “mágica”. Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a Matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta. (1993, p. 14).

Nesse sentido, a gestão da sala de aula pelo professor deve favorecer a participação do educando, envolvendo discussão, reflexão, contextualização e valorização do ambiente escolar, na perspectiva de que a matemática na prática pedagógica esteja vinculada à vida dos educando. Kilpatrick legitima essa ideia ao ressaltar que, “enquanto a Educação Matemática for uma ciência, ela será uma Ciência Humana. Se ela for vista como um campo acadêmico mais do que uma disciplina, será um campo que repousa em uma variedade de outras disciplinas, sendo a maioria delas das Ciências Sociais.” (1996, p. 118).

A educação matemática é uma área ampla e em construção, relacionando ensino, aprendizagem e conhecimento matemático, presente num contexto sociocultural. Assim, relaciona-se com a filosofia, a matemática, a psicologia, a sociologia, a antropologia. Segundo Fiorentini e Lorenzato, “a educação matemática é uma área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino e aprendizagem da matemática”. (2006, p. 5).

Logo, a educação matemática deve valorizar o ambiente em que os sujeitos estão envolvidos, assim como suas interações, porque é nesse processo que o ensino e a aprendizagem vão ocorrendo. O conhecimento matemático deve ser construído por meio de diferentes formas de ensinar e aprender, buscando uma maior participação do aluno. (BERNDT; GROENWALD, 2009, p. 214).

No cotidiano escolar, como também no social, apresentam-se informações, as quais podem estar em forma de textos, como também de imagens ou tabelas e gráficos, e o conhecimento matemático deve se fazer presente para se analisarem essas informações. Segundo Duval, “as representações mentais úteis ou pertinentes em matemática são sempre representações semióticas interiorizadas em interação com um processo de produção externa de representação semiótica”. (2003, p. 31). Nesse sentido, o conhecimento

matemático passa por uma evolução mental, ou seja, formas de pensar relacionadas a diferentes sistemas de representações, nas quais o conteúdo de tratamento da informação está presente. Conforme o autor:

*O acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por representações semióticas. Além do que, isso explica por que a evolução dos conhecimentos matemáticos conduziu ao desenvolvimento e à diversificação de registros de representação. (DUVAL, 2003, p. 21, grifo do autor).*

Lembram Biral et al. que “o Tratamento da Informação é um dos blocos de conteúdos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Assim, a Estatística que é um ramo da Matemática Aplicada, está diretamente relacionada ao ensino de matemática e do tratamento da informação no Ensino Fundamental inclusive para as séries iniciais.” (2007, p. 8).

A estatística destacou-se na Inglaterra no século XVII, a partir das “tábuas de mortalidade”, chamada na época de “aritmética política”, de John Graunt, o qual fazia análises de nascimentos e mortes. A palavra “estatística”, no entanto, só foi mencionada pela primeira vez pelo acadêmico alemão Gottfried Achenwall, por volta da metade do século XVIII. Nos dias atuais, observa-se que está dividida em três áreas: descritiva, probabilidade e inferências. A primeira é a que utiliza números para descrever fatos e compreender sua organização, a simplificação de informações. Por sua vez, probabilidade enquadra-se em situações que envolvem o acaso, como, por exemplo, jogos de cartas, de dados, lançamento de uma moeda para o ar; também nos jogos esportivos ocorre a influência do acaso. Quanto à inferência, diz respeito à análise e interpretação de dados de uma amostra, os quais são obtidos por meio da estatística descritiva. (BIRAL et al., 2007, p. 8).

Segundo Biral et al. (2007, p. 9) as três áreas da estatística estão ligadas entre si, entrelaçadas. Nesse sentido, e pelo fato de que hoje em dia a apresentação de informações fornecidas através de meios estatísticos é frequente, torna-se imprescindível o tratamento da informação desde o ensino fundamental, para que os alunos apresentem criticidade e autonomia ao analisar o mundo ao seu redor. A presente pesquisa, portanto, tomou como

foco a descrição, organização e tratamento de informações, razão por que pode se chamar de “descritiva”.

Ponte destaca que no currículo de matemática a estatística é um tema recente, no entanto desempenha um papel importante na educação para a cidadania. Seus conceitos estão presentes no cotidiano dos indivíduos; por isso, é uma ferramenta para o processo de investigação na prática do professor de matemática.

O Ensino da Estatística assume uma perspectiva investigativa quando o seu objetivo fundamental é o desenvolvimento da capacidade de formular e conduzir investigações recorrendo a dados de natureza quantitativa. Os alunos trabalham então com problemas reais, participando em todas as fases do processo que têm seu início na formulação do problema, passa pela escolha dos métodos de recolha de dados, envolve a organização, a representação, sistematização, e interpretação dos dados, e culmina com o tirar de conclusões finais. Podemos chamar esse processo de ciclo de investigação. (PONTE, 2009, p. 105).

Quando o professor se preocupa com o aluno e o ensino-aprendizagem, segundo Ponte (2009), pode tomar uma postura de professor investigativo, valer-se da realidade trazida pelo aluno para dentro da sala de aula e transformar essa realidade em ensino-aprendizagem, usando esse saber ou notícias de jornais e revistas em que o tratamento da informação está constantemente em evidência. Assim, poderá usar gráficos, tabelas, média, moda, usos da informática como ferramenta, na visão de transformar o conhecimento trazido pelo aluno, ou seja, que seja manipulado por ele como matéria-prima para a aprendizagem, não como treinamento ou adestramento. Em sua pesquisa Lopes destaca:

Acreditamos que é necessário desenvolver uma prática pedagógica na qual sejam propostas situações em que os estudantes realizem atividades, as quais considerem seus contextos e possam observar e construir os eventos possíveis, por meio de experimentação concreta, de coleta e de organização de dados. A aprendizagem da estocástica<sup>16</sup> só complementará a formação dos alunos se for significativa, se considerar situações familiares a eles, que sejam contextualizadas, investigadas e analisadas. (2008, p. 58-59).

---

<sup>16</sup> A pesquisadora chama de “estocástica” a educação estatística em que constam aspectos conceituais e computacionais. O termo tem sido utilizado na Europa para designar o ensino de probabilidades e estatística, quando apresentado de forma interligada. (GONÇALVES, 2008, p. 01-19).

Biral et al. ressaltam que o tratamento da informação na aprendizagem justifica-se para conseguirmos compreender todas as informações que nos envolvem em nosso cotidiano, tais como jornais, revistas, internet. Por isso, é importante que saibamos utilizar mecanismos que nos auxiliem a coletar, organizar, comunicar e interpretar dados utilizando diversos tipos de registros, como, por exemplo, gráficos e tabelas, e isso deve ocorrer desde o início do letramento das crianças. (2007, p. 6-19).

Para as autoras, o tema tratamento da informação está associado à matemática em razão de inúmeras informações e publicações que incluem índices, taxas, porcentagens, índices em dinheiro, valores, portanto, dados numéricos. A estatística é considerada um ramo da matemática, porque tem por finalidade resumir, interpretar e apresentar as informações, trabalhando com média, moda, porcentagens, gráficos, tabelas.

Observa-se que diariamente os meios de comunicação, como a televisão e os jornais, apresentam e descrevem situações variadas com gráficos, nem sempre de fácil interpretação. Assim, verifica-se que o ensino da estatística visa a que o sujeito conheça o suficiente sobre gráficos para perceber o valor de uma amostra visual da informação e ser capaz de interpretá-la ao se deparar com esse recurso, que proporciona diversas situações de leitura, como é destacado por Guimarães et al.:

Representações gráficas só fazem sentido como forma de auxiliar a compreender determinado fenômeno; assim, enfatizar a importância desse instrumento para tomadas de decisões é fundamental. Por outro lado, utilizar esse tipo de sistematização de informação implica compreender, de fato, o próprio sistema de representação. Dessa forma, é preciso compreender os símbolos específicos dessa representação para que ela seja, realmente, uma ferramenta para a compreensão dos dados. (2009, p. 23).

Quando a escola propõe esse conteúdo em seu currículo, almeja que o aluno tenha a capacidade de recolher dados sobre fenômenos do cotidiano e, ao utilizar o procedimento de organização, possa expressá-los com instrumentos que facilitam a visualização e a organização, como também que o indivíduo tenha a capacidade de fazer previsões das informações que possui. Assim, observa-se que o conteúdo de estatística contribui para o crescimento pessoal, auxiliando o aluno a interpretar os aspectos matemáticos do ambiente

em que está inserido, como também para desenvolver atitude crítica diante de situações do cotidiano.

A estatística é um ramo da matemática relacionado ao ensino da matemática no ensino fundamental desde os anos iniciais, proposta como um dos blocos dos Parâmetros Curriculares Nacionais, assim como pelo Referencial Curricular do estado do Rio Grande do Sul. Deste documento destaca-se:

A Estatística e a Probabilidade oportunizam a análise de situações sociais e econômicas do meio ambiente: a Estatística é utilizada para transformar dados em informações sobre determinada realidade, para entender um problema ou tomar uma decisão; a Probabilidade, para compreender os acontecimentos do cotidiano que são de natureza aleatória, identificando possíveis resultados desses acontecimentos, destacando o acaso e a incerteza que se manifestam intuitivamente. (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 38).

Ao citar a importância da estatística no ensino da matemática, esse documento divide o currículo em blocos, deixando claramente definida a importância da estatística na organização da gestão escolar e também da gestão da aula de matemática, pois se observa a inclusão deste tema desde as primeiras séries do ensino fundamental:

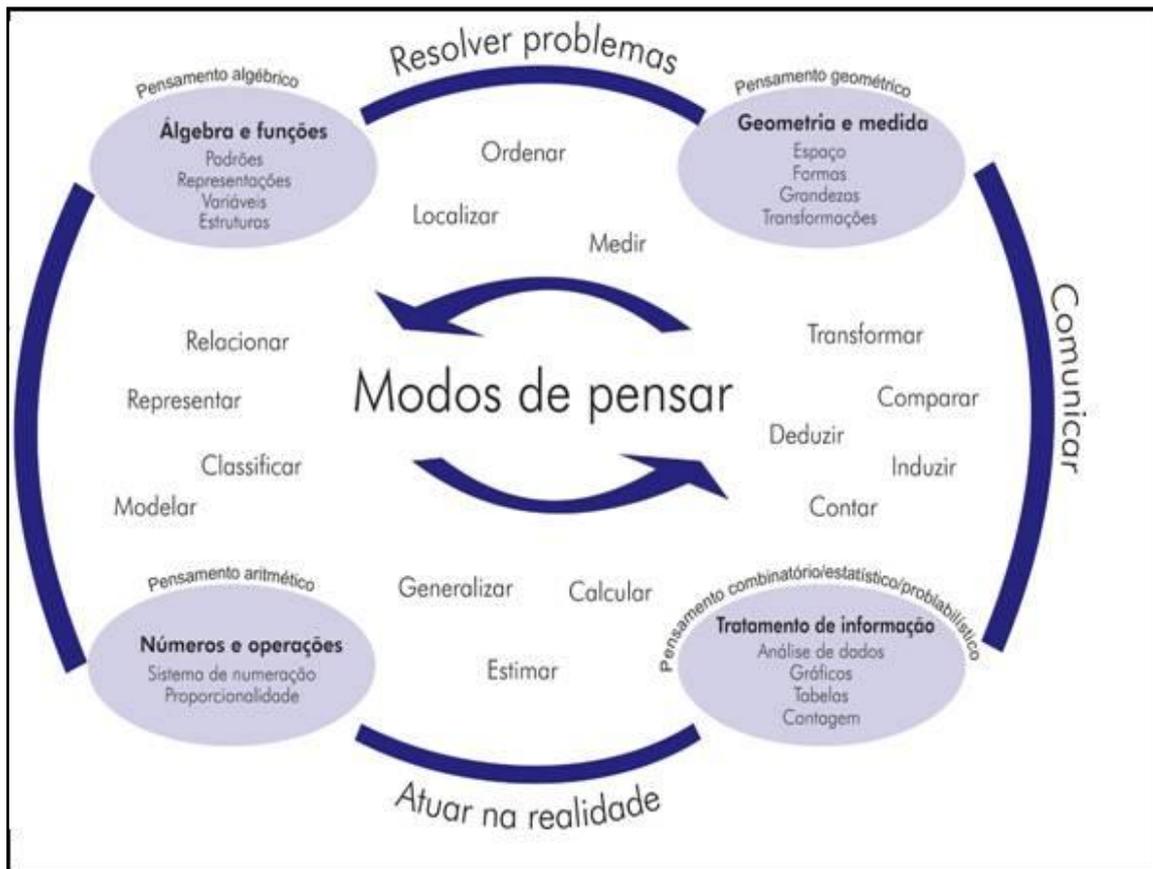


Figura 1- Blocos de conteúdos representado em diagrama  
 Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 46

O referencial para o currículo das escolas estaduais do Rio Grande do Sul na área de matemática propõe que os conteúdos sejam divididos em blocos, trabalhados em campos conceituais. Dentre esses está o pensamento combinatório/estatístico e probabilístico, conhecimento presente na realidade, o qual deve ser contextualizado desde a pré-escola:

A construção de tais conceitos que se inicia, no âmbito da escolaridade, a partir de ideias e noções, desde a pré-escola, passa por níveis diferentes de complexidade ao longo das séries do ensino fundamental, atingindo no final do ensino médio, o nível conceitual, e de formalização. Deve-se enfatizar que tais construções ancoram-se numa seleção criteriosa de habilidades e competências a serem aprendidas e de situações de aprendizagem ricas de experiências a serem vivenciadas. (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 47).

Nesse sentido, Batanero destaca a importância da estatística na educação matemática como fonte de investigação e comunicação, pois, segundo a autora, o ensino da estatística na educação matemática desencadeia-se em virtude da sua utilização em investigações, na vida profissional, no domínio das novas tecnologias de informação:

Isso tem facilitado o uso de estatísticas para um número crescente de pessoas, causando uma grande demanda por formação básica nesta área, que foi confiada à universidade não aos níveis, dos professores de matemática. Os novos currículos para o ensino primário e secundário através da organização incluem recomendações sobre o ensino da estatística. No entanto, ainda existem poucos professores com a prática de incorporar esse e em outros casos demasiado rapidamente ou em um acordo formal. (BATANERO, 2001, p. 16, tradução nossa).

Portanto, verifica-se a necessidade de se abordar a estatística na escola básica, porque cada vez mais se faz necessário interpretar e organizar informações e analisar dados da realidade. Contudo, os trabalhos de investigação nessa área são escassos, o que torna necessárias pesquisas, porque a estatística deve ser ensinada da forma diferente da tradicional, ou seja, contextualizada. Assim, explica Pais:

Aprender a valorizar sempre o espírito de investigação. Esse é um dos objetivos maiores da educação matemática, ou seja, despertar no aluno o hábito permanente de fazer uso de seu raciocínio e de cultivar o gosto pela resolução de problemas. Não se trata, evidentemente, de problemas que exigem o simples exercício da repetição e do automatismo. É preciso sempre buscar problemas que permitam mais de uma solução, que valorizem a criatividade e admitam estratégias pessoais. (2008, p. 32).

Um trabalho com abordagem de investigação matemática em estatística é de suma importância, pois se espera que desencadeie um ensino significativo, com alunos atuantes e autônomos na sociedade; também como meio interdisciplinar, garantindo a contextualização, porque o tema está interligado com dados de outras áreas, como ciências, geografia, biologia. Assim, o professor tem de estar preparado para realizar esse tipo de

ensino envolvendo outros conhecimentos além dos de matemática, indo ao encontro da educação matemática, pois esta, segundo D'Ambrosio, tem por objetivo a contextualização do ensino para que ocorra efetivamente o ensino e a aprendizagem.

## 2.2. A teoria histórico-cultural

A escola desenvolve um papel importante, pois está presente na formação de pessoas para serem atuantes na sociedade. Para isso, deve oferecer oportunidades que tenham significado para a construção do conhecimento de seus alunos. Nesse sentido, a teoria histórico-cultural, tendo como principal pesquisador Vygotsky, traz contribuições para a educação porque suas pesquisas mostram a importância da interação social, o que é destacado por Raupp:

Assim, pelo fato de a teoria histórico-cultural abordar as interações sociais e o papel da linguagem como vitais para o aprendizado e o desenvolvimento das pessoas, possibilita encontrar respostas à compreensão das interações utilizadas durante o jogo, o que poderá contribuir para o processo de aprendizagem do conhecimento matemático. (2009, p. 21).

O aluno é o sujeito que aprende junto com o outro o que o seu grupo social produz. Assim, sua relação com o que o circunda não é direta, mas mediada pela linguagem, pela qual ele vai processando a aprendizagem de acordo com o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores. Para Vygotsky,

todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como uma parte indispensável, na verdade a parte central do processo como um todo. Na formação de conceitos esse símbolo é *a palavra* que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. (1991a, p. 48, grifo do autor).

O processo de formação de conceitos espontâneos ou cotidianos é desenvolvido no decorrer das interações sociais sem que o sujeito tenha consciência desse conceito. Por sua vez, os conceitos científicos são adquiridos através do ensino, diferindo dos espontâneos porque são parte de um sistema organizado que começa na idade escolar, com as interações que ocorrem nesse ambiente.

A aprendizagem, para Vygotsky, é fundamental ao desenvolvimento dos processos internos na interação com outras pessoas. Ao considerar a zona de desenvolvimento proximal<sup>17</sup>, o educador pode orientar o aprendizado no sentido de possibilitar o adiantamento do desenvolvimento potencial de uma criança, tornando-o um novo real. Segundo Vygotsky, “o ensino deve passar do grupo para o indivíduo. Em outras palavras, o ambiente influenciaria na internalização das atividades cognitivas no indivíduo, de modo que o aprendizado relacione-se com o desenvolvimento”. (1991b, p. 97).

Para que o ser humano se aproprie do significado dos conceitos, explica Vygotsky: “O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquela que os cercam.” (1991b, p. 98). Isso significa que aquilo que o aluno aprende deve fazer parte de sua vivência, da sua experiência, tornando-se mais significativo para ele. Esse aspecto reforça a questão da influência do meio sobre o desenvolvimento do indivíduo.

Nesse sentido, verifica-se que pela interação social que ocorre nas aulas e pelo uso da linguagem se dá o desenvolvimento das funções psíquicas, ou seja, as matérias escolares, e a mediação que a linguagem do professor e dos colegas é capaz de orientar e estimular o desenvolvimento dessas funções psíquicas. (VYGOTSKY, 1991a, p. 50).

Além disso, para Vygotsky:

---

<sup>17</sup> Zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1991b, p. 97).

[...] o estudo dos conceitos científicos como tais tem importantes implicações para a educação e o aprendizado. Embora esses conceitos não sejam absorvidos já prontos, o ensino e a aprendizagem desempenham um importante papel na sua aquisição. Descobrir a complexa relação entre o aprendizado e o desenvolvimento dos conceitos científicos é uma importante tarefa prática. (1991a, p. 75).

Para estudar a relação entre o desenvolvimento dos conceitos científicos e os conceitos cotidianos, precisa-se de um parâmetro para compará-los. Vygotsky considera como conhecimento espontâneo aquele que a criança tem no seu dia a dia, pelo contato que mantém com determinados objetos, ou fatos, e como conhecimento científico o sistematizado e transmitido intencionalmente, com uma metodologia específica, como, por exemplo, os conceitos que se aprendem na situação escolar. Assim, o professor tem como principal tarefa ajudar o aluno a construir esse tipo de conceito e levá-lo a estabelecer relações, por meio de abstrações, em torno do conhecimento mais amplo. A situação escolar, a própria sala de aula, é propícia para se adquirir esse tipo de conceito, construído pelos alunos nas interações entre professor e aluno e aluno e aluno, porque quem ensina desempenha papel relevante na aprendizagem. (1991a, p. 80)

O professor bem preparado cria oportunidades para que o aluno passe do desenvolvimento proximal para o desenvolvimento real; por isso, faz perguntas ao aluno no sentido de levá-lo a uma nova e mais elaborada reestruturação cognitiva. O professor com sua experiência profissional, em seu fazer pedagógico deve atuar como uma pessoa que está em constante produção, num espaço, a sala de aula, que possibilita a formação de conceitos. Assim, é importante refletir sobre a própria prática. O que a criança não consegue fazer sozinha, mas é capaz de fazer com a ajuda, pressupõe um processo no qual ela realiza modificações, resultando numa nova forma, na internalização das formas culturais de conhecimento. Pelas colocações de Vygotsky, “no desenvolvimento da criança, pelo contrário, a imitação e o aprendizado desempenham um papel importante. Trazem à tona as qualidades especificamente humanas da mente e levam a criança a novos níveis de desenvolvimento.” (1991a, p. 89). Evidenciam essa mesma ideia as autoras Smolka e Góes quando explicam:

Vygotsky, por sua vez, postula as origens sociais do funcionamento mental, afirmando que a direção do desenvolvimento intelectual prossegue do social para o individual. Ele observou o desenvolvimento de aspectos funcionais e estruturais da fala egocêntrica, procurando fundamentar a sua hipótese da internalização: os modos sociais de interação, incluindo a função comunicativa da fala e a coordenação das relações sociais, são internalizados pelo indivíduo que passa a usar esses mesmos modos para organizar e atuar sobre sua própria atividade. (2008, p. 35).

Segundo Castoldi e Grando, há a necessidade de o professor se dar conta de que faz parte do processo, tendo como preocupação a aprendizagem matemática; de que as situações cotidianas são elementos mediadores no processo de apropriação dos conceitos científicos e que há necessidade de, no ambiente escolar, serem investigados os significados da cotidianidade. Para a educação a importância está dada na medida em que se passa compreender o processo educativo como um processo histórico-cultural, pelo qual a criança se apropria (não se adapta) das conquistas do desenvolvimento da espécie (humana). (2009, p. 34).

Portanto, para Vygotsky a aprendizagem dos conceitos deveria ter sua origem nas interações. É nessa tendência que o enfoque sócio-histórico pode ser utilizado nas aulas de matemática, o que vem a ser um grande desafio para a escola e, sobretudo, para o professor de matemática, que precisa estar preparado para o novo, ser criativo e valorizar o conhecimento social que vai emergindo no decorrer das aulas.

### **2.3. Investigação matemática**

Como metodologia de ensino, a investigação matemática significa propor aos alunos atividades de trabalho que envolvam conceitos matemáticos, para que tenham a oportunidade de experimentar, discutir, formular, conjecturar<sup>18</sup>, generalizar, provar,

---

<sup>18</sup> “Uma conjectura é uma ideia, fórmula ou frase, a qual não foi provada ser verdadeira. Às conjecturas utilizadas como prova de resultados matemáticos são dadas como hipóteses. As conjecturas podem surgir

comunicar suas ideias e tomar decisões. “Em investigações matemáticas os alunos são colocados no papel dos matemáticos.” (PONTE et al., 1992).

Segundo Ponte (2009), na investigação matemática o aluno é convidado a participar, a interagir, no processo de ensino-aprendizagem; sendo ativo, ele aprende, pois utiliza seus recursos cognitivos e afetivos para alcançar determinada meta. Ao solicitar a participação do aluno nas atividades de investigação matemática, o professor qualifica a aprendizagem, porque não está dando receitas prontas, mas conduzindo o aluno a participar do processo, a pensar, a questionar, construindo, assim, o seu conhecimento. A relação entre professor e aluno é de fundamental importância para a aprendizagem e o desenvolvimento intelectual. Para que haja atitudes investigativas na sala de aula, deve-se percorrer três etapas principais: a formulação da tarefa, o desenvolvimento do trabalho e o momento de síntese, ou seja, a conclusão. Conforme observa Ponte,

ao se propor uma tarefa de investigação, espera-se que os alunos possam, de uma maneira mais ou menos consistente, utilizar os vários processos que caracterizam a atividade investigativa em Matemática. Como referimos, alguns desses processos são: a exploração e a formulação das questões, a formulação de conjecturas, o teste e a reformulação de conjecturas e, ainda, a justificação de conjecturas e avaliação do trabalho. (2009, p. 29).

O próprio currículo escolar do ensino básico brasileiro tem presente a importância da realização de atividades de investigação em sala de aula para o desenvolvimento de alunos criativos, autônomos, em atividades que podem ser relacionadas com diversos contextos que tenham significado para eles e estejam relacionadas com os temas transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática, com outras disciplinas e outros professores. Desse modo, a aula de matemática valorizará o ensino-aprendizagem, promovendo uma aprendizagem com questionamentos. Estimulando a construção do conhecimento em sua prática pedagógica, o professor de matemática deixa de ser um mero transmissor de regras e fórmulas e passa a ser um educador matemático. (BRASIL, 1998).

---

ao aluno de diversas formas, por exemplo, por observação direta dos dados, por manipulação dos dados ou por analogia com outras conjecturas.” (PONTE, 2009).

O Referencial Curricular do Rio Grande do Sul orienta o ensino da matemática para o desenvolvimento de competências e habilidades divididas em eixos. As competências que dizem respeito à investigação permitem a identificação de informações, problemas, métodos e modelos matemáticos utilizados. Assim, a matemática, com suas ferramentas de leitura de mundo, devem proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades de investigação. Inserem-se nesse contexto as informações contidas em situações-problema apresentadas em forma de gráficos e de tabelas, que o aluno deve aprender a identificar como uma maneira importante de construção ou argumentação. Nesse processo, ele escolhe a melhor maneira de resolvê-las, se algébrica, numérica, geométrica, combinatória ou estatística, como também faz estimativas, interpreta resultados, elabora hipóteses e decide sobre a razoabilidade dos resultados obtidos. (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 37-42).

Geralmente, na aula é repassado o conteúdo aos alunos de forma expositiva, como cópia e repetição, ou seja, é explicada a matéria; após, é dado algum exemplo e, então, são repassados aos alunos exercícios para posterior correção. O contrário ocorre na aula investigativa, pois a linguagem que o professor utiliza passa a ser mediadora do processo de ensino-aprendizagem, desafiando os alunos a discutir, a dialogar com os colegas, a se envolverem nas tarefas, conjecturando, investigando, ou seja, os alunos desenvolvem uma atitude investigativa.

Em sua prática pedagógica, o professor tem de estar consciente de que não é um “matemático”, mas um “educador matemático”, que deve possuir o conhecimento científico para proporcionar aos seus alunos a construção do conhecimento. Ao encontro dessas ideias temos a investigação matemática, a qual, dentro das várias tendências em educação matemática, pode ser uma alternativa para o seu ensino-aprendizagem, de forma que se atinjam sua finalidade e objetivos.

### **2.3.1 Papel do professor numa aula de investigação matemática**

Ponte (2009) destaca que o professor tem um papel fundamental, na medida em que deve envolver os alunos no trabalho, explicando e convidando-os a participar. De início, no

que pode ser chamado de “arranque”<sup>19</sup> da aula, propõe a realização da tarefa, a qual é de suma importância para obter o efetivo empenho dos alunos para um trabalho produtivo, com formulações de questões, representação das informações dadas e testes das conjeturas para procurar justificá-las. Seguindo, o professor tem de manter um diálogo com seus alunos enquanto vão trabalhando na tarefa proposta, promovendo um ambiente que estimule a aprendizagem e a comunicação entre esses. Nesse processo o professor tem um papel decisivo, o que exige a capacidade de diversificar tarefas com o intuito de atingir os objetivos curriculares.

Assim, a preocupação por parte do professor é tanto com a capacidade de aprender os conteúdos da matemática como com a capacidade geral de aprender. Na fase final da investigação ele deve procurar conhecer as conclusões a que os alunos chegam, bem como estimulá-los a justificarem-nas, propondo um momento de reflexão e discussão coletiva. Por isso, pode-se dizer que o professor representa diversos papéis numa aula de investigação: desafiar, avaliar o progresso, raciocinar matematicamente, apoiar os trabalhos, fornecer informações e promover a reflexão dos alunos. Portanto, o professor deverá ser criativo, procurando levar em conta as características dos alunos que compõem a turma, o currículo escolar e a gestão do tempo que tem a cumprir.

[...] o professor adota a estratégia de interação com os alunos que se revela mais adequada naquele momento, intervindo consoante as necessidades que neles detecta. As suas opções podem ir desde um simples averiguar se tudo está sendo bem conduzido, dando o sinal de que podem prosseguir sem problemas, até a um apoio muito direto que interfere positivamente no trabalho dos alunos. Por outro lado, a avaliação do progresso da investigação pode, em certas circunstâncias, levar o professor a reequacionar determinadas decisões quanto ao desenrolar da aula. Assim, pode decidir, por exemplo, conceder mais tempo à realização da investigação, fazer uma pequena discussão intermediária com toda a turma ou, até mesmo, passar à discussão final. (PONTE, 2009, p. 49).

Quando ocorrer a proposição da tarefa, ou seja, “o arranque” da aula, o professor deverá desafiar seus alunos, visto que o ponto principal é ser capaz de estimular a curiosidade dos alunos, o que deve permanecer durante todo o trabalho. O ideal é que o

---

<sup>19</sup> Termo utilizado para a introdução da tarefa proposta.

professor use questões abertas, aumentando, assim, a possibilidade de envolvimento dos alunos. Com certeza, o professor preparará a sua aula, mas, como a ideia é envolver seus alunos em raciocínios matemáticos, podem surgir questões que ele não tenha previsto o que sejam estimulantes, pois passam a ser interpretadas de diversas maneiras. Assim, o papel do professor é demonstrar aos seus alunos que é importante investigar e olhar as ideias matemáticas de maneira interrogativa. Constantemente, ele deve apoiar os alunos para que progridam na investigação; portanto, é importante a exploração matemática da tarefa proposta e a gestão da situação didática, havendo o equilíbrio da participação dos alunos nas atividades das aulas. Daí a importância das perguntas abertas, porque, colhendo informações junto aos alunos, o professor poderá adaptar estratégias para que haja aprendizagem matemática.

Certamente, durante as aulas, com o uso de perguntas abertas ocorrerão diálogos, durante os quais o professor deve proporcionar a participação de todos os alunos, com sua devida valorização. Algumas vezes pode devolver as perguntas com novas perguntas, ou fornecer-lhes informações úteis, ajudando-os a recordar ou compreender conceitos matemáticos importantes. Ainda, deve haver interação e aprendizagem, com intervenções pertinentes e adequadas a cada situação na investigação; a introdução de novas ideias, de novas formas de representação, de novas conexões; atividades que promovam a frequente reutilização dos conteúdos, a sua consolidação e melhor compreensão por parte dos alunos, ligando as ideias matemáticas. Assim, o professor estará desenvolvendo em seus alunos conhecimento matemático completo, não apenas de forma isolada. Nesse sentido contribui Garcia quando define que a aula deve articular conhecimento, relacionamento interpessoal comunicação e compromisso com o educador.

A aula, um encontro, onde através da articulação entre o conhecimento, o relacionamento interpessoal, a comunicação e o compromisso do educador, são possíveis se viver a magia e o encantamento de ter nas mãos e diante dos olhos o mundo para ser visto, pensado, debatido, revirado; para manter vivos os sonhos e os desejos de transformação. (1995, p. 228).

Para Ponte (2009), ao avaliar o progresso dos alunos o professor deve saber como está ocorrendo o trabalho proposto, se eles são capazes de formular questões, testar e

justificar seus resultados; observar se apresentam dificuldades, se apreendem informações e as interpretam com seu próprio conhecimento matemático na tarefa que lhes foi proposta. Também deve procurar percorrer aos vários grupos observando-os e recolhendo informações. Logo, a sala de aula deve ser um ambiente de constante valorização e integração, e o professor, com sua metodologia de ensino, procurar refletir a respeito de seu trabalho, observando como ocorre o ensino-aprendizagem em sala de aula, como explica Rays:

A ação docente crítica preocupa-se, pois com a diversidade de problemas e indagações inerentes ao ato educativo. Assim, os parâmetros político-pedagógicos da ação docente são buscados na própria ação docente, isto é, no ponto de conexão de suas contradições, que levam a um determinado estilo de trabalho que permeia o processo de ensino-aprendizagem que aí ocorre. (2000, p. 95).

Partindo desse princípio, para que a ação pedagógica se concretize faz-se necessário o comprometimento do professor na gestão de suas aulas, visto que não é apenas um repassador de conhecimentos, atividades ou exercícios, como explica Levisnki: “A relação entre as opções político-pedagógicas da escola com o exercício da docência em aula às vezes denota abstração, e distanciamento, isto é, a aula, ao invés de ser um dos principais cenários de concretização das opções, tende a ser uma cena fragmentada e isolada do processo pedagógico escolar, algo ‘à parte’.” (2008, p. 169).

Logo, desempenham um papel importante na sala de aula os momentos de reflexão e apreciação do trabalho que está sendo realizado, os quais podem ser sobre questões específicas ou gerais relativas ao trabalho de investigação matemática. Entretanto, para que isso ocorra o professor proporcionará oportunidades que exigem reflexão e argumentação por parte dos alunos. Por isso, proporcionar aos alunos a relação com ideias já conhecidas facilita a compreensão do que é a matemática. Quando ocorre a discussão final, podem aparecer várias ideias e estratégias para a exploração do pensamento matemático, efetivando-se, assim, a reflexão. (PONTE et al., 1999).

Ponte e Fonseca (2001) destacam a importância de o professor ter uma atenção especial na preparação das aulas com investigação matemática. Além de sua experiência, é

uma fase de suma importância, mas não única; por isso, deve estar atento a possíveis modificações que podem surgir no processo de investigação juntamente com seus alunos, de acordo com os acontecimentos.

## **2.4 Pesquisas relacionadas ao tema**

Interessam a este estudo pesquisas da área que tratam de conteúdos de tratamento da informação e educação estatística, além de experiências em sala de aula com análises da interação no processo de ensino-aprendizagem e pesquisas sobre a própria prática pedagógica.

Buehring realizou uma pesquisa de mestrado intitulada “Gráficos e tabelas como leitura e registro do mundo: um caminho de ensino para o início da escolaridade”, que abrangeu uma sequência didática de oito dias letivos, envolvendo 26 crianças do primeiro ano do ensino fundamental. A pesquisadora incentivou as crianças a realizar uma coleta de informações junto aos colegas da turma a respeito de seus medos e, então, trabalhou análises de dados numa perspectiva de uso de diferentes registros e representações semióticas. A autora explica: “Analisando os tipos de representações utilizadas pelas crianças, podemos constatar que, apesar de se fixarem muito na utilização do gráfico, elas perceberam que poderiam usar mais de um tipo de representação para representar um conceito.” (BUEHRING, 2009).

Assim, segundo a pesquisadora, as questões sociais por meios estatísticos estão presentes na realidade dos alunos desde o início da escolarização, proporcionando o desenvolvimento de conceitos matemáticos que lhes permitam o exercício da cidadania. De fato, é crescente a necessidade de a compreensão de dados apresentados em forma de gráficos e tabelas. O objetivo de sua pesquisa foi “desenvolver uma sequência didática de ensino das noções básicas de Análise de Dados para a primeira série do Ensino Fundamental, utilizando e coordenando diferentes registros de representação semiótica”. Concluindo, Buehring (2009) ressalta a importância de ensinar análise de dados não apenas no ensino médio, mas desde o início da escolaridade.

A pesquisa de Fonseca (1999) demonstra que o tratamento da informação assume um papel importante na educação matemática, porque representa a expressão de atividades sociais de vários conhecimentos científicos. Nos dias atuais, para o exercício da cidadania e efetiva participação na sociedade, requer-se conhecimento nessa área, e a escola deve se responsabilizar por isso junto aos seus alunos. Assim, é importante propor questões, recolhê-las, organizar e representar dados, enfatizando-se experiências que envolvam os próprios alunos, valorizando-os e estabelecendo conexões com outros tópicos de matemática. Também se devem promover trabalhos interdisciplinares e o uso das tecnologias de informação, as quais favorecem o ensino-aprendizagem da estatística.

Lopes (1998), em sua pesquisa sobre probabilidade e estatística no ensino fundamental, destaca que a estatística proporciona aos alunos um ensino interdisciplinar, não se limitando a conhecimentos compartimentalizados. Assim, poderá desenvolver o pensamento científico, o que permitirá às crianças observarem e extraírem conclusões importantes para a sua vida.

O estudo de Lopes enfatiza a necessidade de a escola proporcionar situações de aprendizagem com o objetivo de possibilitar a formação de um cidadão crítico e consciente de seus direitos e deveres, que exerça sua cidadania, tendo também presente o desenvolvimento do pensamento probabilístico e estatístico.

Para atingir esse objetivo pode-se utilizar o trabalho com investigação, o qual deve estar organizado, com representações de dados, análise inseridos no processo de aprendizagem dos estudantes, favorecendo, assim, o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse sentido também é importante a gestão do currículo, o qual tem a estatística e a probabilidade incluídos desde o ensino fundamental, esse com objetivos em que professores e estudantes fazem parte para concretização do processo de ensino-aprendizagem nesse contexto. (LOPES, 1998, p. 18).

Assim, para a autora, a escola, e principalmente o professor de matemática, deve propor situações de ensino e aprendizagem voltadas ao cotidiano do estudante, “um trabalho com estocástica que seja centralizado na resolução de situações problemas torna-se bastante significativo.” (LOPES, 1998, p. 127). Com base nessas considerações, o professor deve ter uma postura de orientador, provocando reflexões e auxiliando na

elaboração de sínteses e organização das atividades propostas em sala de aula, as quais devem ser contextualizadas.

Serrano (2009) enfatiza que, na sociedade de hoje, ligada à tecnologia, os gráficos estatísticos detêm um papel importante, porque aparecem em todos os meios de comunicação, na política, nas pesquisas, ou seja, no mundo globalizado. Logo, é fundamental que o cidadão seja “alfabetizado” nessa habilidade de realizar interpretações, o que vem ao encontro da metodologia de investigação matemática com o bloco de conteúdos de tratamento da informação, tendo em vista que a sala de aula oferece condições de elaborar o pensamento interpretativo. O professor deve procurar oferecer aos alunos a inserção na coleta, manipulação e organização de dados para interpretação, ou seja, envolvê-los com investigações.

Nesse contexto, Campos (2007) acrescenta que o pensamento estatístico deve explorar os dados além do que os textos prescrevem, gerando questões e especulações novas e, assim, contribuindo para a formação de indivíduos críticos.

Ponte (2009) destaca a pesquisa realizada por Souza no ano de 2002 a respeito de investigações estatísticas no 6º ano, com alunos de 11-12 anos. O estudo foi desenvolvido em seis blocos de 90 minutos, e os alunos trabalharam em pequenos grupos com dados estatísticos, como medições de seus corpos e dados sobre suas famílias. Os alunos ainda não tinham estudado as medidas estatísticas, razão por que deveriam fazê-lo com base em seus conhecimentos prévios, ao invés de primeiro ensinar formalmente e depois propor exercícios de fixação dos conhecimentos ensinados. Conforme Souza, a apreensão de conceitos como moda, média, mediana e a forma de organizar dados, de representar informações através da investigação matemática proporcionaram aos alunos a compreensão sobre a linguagem, os conceitos e os métodos estatísticos, deixando de ser simples memorização e passando a ter significado para eles.

Este exemplo mostra que uma investigação baseada na realidade dos alunos pode ser ponto de partida para desenvolver a sua capacidade de investigação, para aprender novos conceitos de Matemática (neste caso as noções de estatística) e para praticar e consolidar os conhecimentos anteriormente apreendidos. (PONTE, 2010, p. 19).

Pesquisas em educação matemática têm demonstrado a preocupação do processo ensino-aprendizagem, assim como a inserção do professor-pesquisador. Dentre essas pode se destacar a recente dissertação de mestrado em educação da Universidade de Passo Fundo realizada em 2009, de Andréa Damasceno Raupp, a qual se denomina “Educação matemática: processos interativos em situações de jogo no ensino fundamental.”

A questão norteadora da pesquisadora foi: “Que modalidades de interação podem ser proporcionadas pelo jogo para promover o aprendizado e o desenvolvimento dos estudantes?” Para responder ao questionamento, a pesquisadora utilizou-se da análise de filmagens e observações de suas próprias aulas de matemática em turmas de 4ª série a 6ª séries numa escola da rede particular de Passo Fundo/RS. Baseada na teoria de Vigotsky, Raupp verificou que “a zona de desenvolvimento proximal provocou uma mudança de concepção sobre o papel da professora durante as situações de jogos”. (2009, p. 123-124). Durante os jogos em sala de aula, observou a importância de dar condições para que esse ambiente seja um espaço de interação, em que se promova o aprendizado, como também a de mudança em sua prática pedagógica.

Outro estudo focado na interação em sala de aula foi desenvolvido por Neusa Andreolla, sob o título “Interações discursivas e elaboração de conhecimentos”, em 2005, como dissertação de mestrado em educação realizado na Universidade de Passo Fundo. A pesquisa foi desenvolvida numa turma de 5ª série do ensino fundamental de uma escola municipal num bairro periférico de Passo Fundo/RS, tendo como objetivo identificar aspectos que ajudem a compreender a relação entre interações discursivas e conhecimento no contexto da sala de aula de ciências naturais.

O trabalho foi desenvolvido a partir da própria prática, ou seja, com uma turma em que a pesquisadora lecionava na disciplina de Ciências Naturais, na condição de professora-pesquisadora. A análise dos dados tem como foco o material empírico obtido nas gravações das aulas e transcrições, sendo fundamentada na perspectiva histórico-cultural. Andreolla verificou em suas análises que as ideias elaboradas pelos estudantes no processo ensino-aprendizagem demonstram a importância de o professor organizar situações em que eles possam expressar verbalmente e por escrito suas ideias prévias e também as que vão sendo construídas: “[...] foi através da pesquisa da própria prática que pude surpreender as teorias tácitas que embasavam a minha ação pedagógica e, assim,

refletir sobre elas criticamente, com base em outras teorias educativas.” (ANDREOLLA, 2005, p. 185).

### 3 ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo se descrevem as atividades realizadas segundo a abordagem de investigação matemática na turma de 8ª série da Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes e analisam-se as interações vivenciadas pela professora, a qual é a própria pesquisadora, e pelos alunos envolvidos nesse contexto.

A análise é baseada na transcrição das filmagens das aulas, nas observações das aulas, no material construído pelos alunos com a metodologia de investigação matemática e num instrumento aplicado aos alunos ao final das atividades. As atividades propostas foram constituídas por episódios. Segundo Carvalho<sup>20</sup>: “Na nossa análise vamos privilegiar episódios de ensino, definidos como um conjunto de atividades e discussões que tem por objetivo a aprendizagem de um determinado conceito ou aspecto importante do conceito por parte significativa dos alunos.” (apud MORTIMER, 2000, p. 196).

Nesse sentido, foram lecionadas 14 aulas<sup>21</sup>, nas quais se selecionaram três episódios, analisados de acordo com o objetivo da pesquisa. Esses episódios se apresentam em sequências, que são transcrições menores das falas dos sujeitos envolvidos, como explica Mortimer: “Cada episódio pode conter várias sequências que são episódios menores evidenciando situações de construção de significados ou rupturas e lacunas no processo de significação.” (2000, p. 196). Para facilitar o leitor na localização dos trechos desses diálogos, esses são apresentados em turnos, que Raupp define como “(falas) relevantes para análise do episódio [...], os quais são numerados para facilitar a localização dos trechos do diálogo durante a análise.” (2009, p. 49).

Assim, o capítulo está subdividido em descrição da proposta pedagógica de investigação matemática, em que se relatam as atividades realizadas nas 14 aulas com a metodologia de investigação matemática, análise das atividades, de que constam as partes a seguir descritas. Em “Busca de informações na comunidade escolar – episódio 1” realiza-se a análise de algumas sequências e trabalhos realizados pelos alunos, em que houve o primeiro contato com o conteúdo de tratamento da informação, desde a

---

<sup>20</sup> CARVALHO, L. M. A temática ambiental e a escola de 1º grau. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1989. 282p. (Tese de Doutorado).

<sup>21</sup> Cada aula é composta por dois períodos de aula de matemática, de 55 minutos cada um.

estruturação, elaboração da entrevista até a apresentação das mesmas aos sujeitos envolvidos na sala de aula. Em “Organização e representação dos dados coletados - Episódio 2,” fazem-se as análises dos episódios com suas respectivas sequências e trabalhos dos alunos, envolvendo toda a representação e forma de organização dos dados obtidos. Em “Exposição das informações – Episódio 3” abordam-se as análises dos momentos em que houve as apresentações dos grupos de alunos para toda a turma, referente aos dados obtidos, representados, organizados e interpretados. Em “Investigação matemática, tratamento da informação: avaliação”, como última subdivisão, analisa-se o instrumento aplicado pela professora ao final das atividades com investigação matemática.

### **3.1 Descrição da proposta pedagógica**

Ao desenvolver a proposta pedagógica da pesquisa, a professora expôs à turma da 8ª série que iria desenvolver aulas envolvendo o bloco de conteúdos “Tratamento da Informação”, dos Parâmetros Curriculares Nacionais, utilizando-se da metodologia de investigação matemática, e que para desencadear as atividades de sala de aula optara pelo tema “lixo”. Justificou sua escolha explicando que para ocorrer uma investigação matemática o professor propõe um problema a ser investigado pelos alunos, o que também viria ao encontro dos temas transversais, e também pelo fato de a escola ter um projeto em desenvolvimento sobre reciclagem de lixo e por procurar realizar um trabalho contextualizado. Na ocasião, entregou aos alunos um documento solicitando a autorização de seus pais para participar da pesquisa. (Anexo A).

Feita a proposta, a turma concordou em participar da pesquisa e na aula seguinte os alunos trouxeram o documento referente à autorização da participação devidamente assinado. As orientações quanto às atividades seguem a abordagem de investigação matemática e estão baseadas em Ponte (2009), o qual explica que para realizar investigação em aulas de matemática não é necessário trabalhar com questões difíceis, mas com questões que nos indagam e que, por isso, podem ser estudadas de forma clara e organizada.

Iniciou-se solicitando que os alunos se dividissem em grupos de dois cada, deixando-se livre a organização. Ao final, os grupos ficaram formados da seguinte forma:

<b>Grupo</b>	<b>Componentes<sup>22</sup></b>
<b>1</b>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>
<b>2</b>	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub>
<b>3</b>	A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>
<b>4</b>	A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>
<b>5</b>	A <sub>9</sub> , A <sub>10</sub>
<b>6</b>	A <sub>11</sub> , A <sub>12</sub> , A <sub>13</sub>

Tabela 1 – Tabela de organização dos grupos

Com os grupos formados, deu-se início ao trabalho proposto de investigação, desenvolvido em 14 aulas de 110 minutos cada, conforme se descreve na sequência.

Na primeira aula, a turma foi convidada a elaborar questões para entrevistar a comunidade a respeito do tema “lixo”. Para isso, propôs-se a seguinte tarefa:

*Faça um levantamento de questões a respeito do tema “Lixo”. A partir destas questões você irá entrevistar pessoas com o objetivo de levantar dados sobre como o tema está sendo visto em nossa comunidade. A seguir, descreva como o grupo chegou às questões.*

A professora ainda não havia abordado conceitos de tratamento da informação, tais como população, amostra, objeto de pesquisa, nem a turma havia estudado esse conteúdo em séries anteriores, como havia sido constatado em conversas informais com os professores dessas séries e também pela análise dos planos de estudos anteriores.

---

<sup>22</sup> Para preservar a identidade dos alunos utilizou-se a seguinte legenda: A<sub>1</sub> para aluno um, A<sub>2</sub> para aluno dois, e assim sucessivamente, conforme a organização dos grupos; a professora será indicada pela letra P.

Dialogou-se sobre quais seriam as pessoas envolvidas na entrevista, de modo que ficasse claro para os grupos que o número não poderia ser muito grande nem poderiam ser envolvidas todas as pessoas do município. Nesse diálogo não se utilizaram os conceitos científicos de tratamento da informação. Assim, nas falas dos alunos houve diversas sugestões para o número de pessoas a serem entrevistadas, no entanto eles próprios concluíram que não poderiam entrevistar todas as pessoas do município, pois seria inviável. Então, chegaram a um consenso de que cada grupo teria a incumbência de entrevistar dez pessoas, número que consideraram expressivo e possível de ser efetivado.

Posteriormente, cada grupo fez a leitura das questões que haviam elaborado, para que todos tivessem conhecimento do que havia sido feito. Como as questões foram diversificadas e com o intuito de que todos os grupos tivessem um mesmo roteiro de questões para a realização da entrevista, a professora propôs recolher, selecionar e organizar o material para a turma. O instrumento organizado foi impresso e entregue na aula seguinte para que os alunos pudessem realizar as entrevistas.

Também se solicitou aos grupos que realizassem uma atividade extraclasse, uma pesquisa bibliográfica sobre o “lixo” em jornais, revistas, especialmente sobre pontos que consideravam importantes, o que deveria ser apresentado aos colegas na aula seguinte. A tarefa foi assim explicitada:

*Tema: procure em jornais e revistas notícias que envolvam o tema lixo, com apresentação de dados que você acha importante.*

Na segunda aula, primeiramente se solicitou aos alunos que se organizassem em grupos como na aula anterior. Então, solicitou-se que fizessem a leitura do artigo ou notícia que haviam trazido como tarefa extraclasse, as quais destacaram diversos aspectos, como separação do lixo, tempo de decomposição, tipos de lixo, reciclagem, poluição, entre outros. Terminada essa etapa, os alunos dirigiram-se à sala digital da escola, onde receberam a seguinte atividade:

*Procure na internet a respeito de estatística e realize as anotações que o grupo achar importante, tais como definição de estatística, aplicabilidade da estatística, exemplificações de aplicabilidade, benefícios que a estatística pode trazer ao nosso cotidiano.*

Com orientações da professora, eles digitavam no Google algumas expressões, por exemplo, “como organizar dados estatísticos”?, verificando em algumas páginas da internet as várias formas de organizar dados.

Ao final da aula, foi entregue aos grupos o instrumento (Anexo B) organizado e digitado contendo as questões que eles haviam elaborado para a realização das entrevistas e solicitou-se que se manifestassem caso quisessem fazer alguma modificação. Como eles validaram a nova forma, orientou-se sobre como deveria se desenvolver a entrevista. Tendo já sido definido que entrevistariam dez pessoas por grupo, concordaram que uma semana seria suficiente para a realização do trabalho de campo, ficando, então, acordado que na semana seguinte eles trariam os dados coletados.

Enquanto os grupos faziam as entrevistas fora do horário de aula, nas aulas três e quatro trabalhou-se com o livro didático<sup>23</sup> adotado na turma, o qual apresenta uma introdução de questões e interpretação do que é estudado em estatística, como leitura de gráficos, identificação dos termos de pesquisa, indivíduos ou objetos de pesquisa, variáveis e medidas de tendência central. Assim, em duas aulas foram abordadas essas questões, realizando-se reflexões e interpretações das questões presentes no livro, tendo como objetivo abordar conceitos científicos a respeito do tema “tratamento da informação”, como também problemas envolvendo dados, que os alunos tiveram de solucionar.

Na semana seguinte, nas aulas cinco e seis, os grupos apresentaram os dados coletados nas entrevistas que haviam realizado na comunidade com a amostra<sup>24</sup> de dez pessoas, conforme combinado. Assim, no início da aula solicitou-se que falassem a respeito de como ocorrera a pesquisa de campo, ou seja, as entrevistas. A atividade proposta foi desenvolvida por todos os grupos, com cinco grupos visitando as dez pessoas como combinado e apenas um realizando somente sete entrevistas. Houve a orientação por parte da professora de que durante as atividades com as entrevistas esse grupo deveria observar que sua amostra não era igual à dos demais.

Solicitou-se, então, que os alunos se organizassem em forma de semicírculo e realizassem a exposição e leitura de suas entrevistas. Assim, cada grupo leu e comentou o

---

<sup>23</sup> O livro didático da turma traz tal conteúdo ao final, ou seja, possui dez capítulos e o conteúdo é exposto no décimo, sendo chamado de “Noções de Estatística e Probabilidade”. (DANTE, 2005).

<sup>24</sup> Amostra ou amostragem: grupo representativo de pessoas. (DANTE, 2005).

que havia registrado. A metodologia utilizada nessas duas aulas foi de que cada grupo apresentasse os dados de um entrevistado, passando-se, então, para o próximo grupo, e assim sucessivamente, até que todas as entrevistas fossem relatadas.

Na aula sete os alunos, organizados nos devidos grupos, realizaram a tabulação dos dados obtidos nas entrevistas. Para isso, seguiam orientações distribuídas pela professora sobre como deveriam proceder com as entrevistas:

*Nas questões a seguir, descreva como o grupo chegou às respostas, deixando os rascunhos juntamente com as questões, pois a maneira que o grupo usou para realização da questão é muito importante.*

*1) Como podem ser organizados os dados que foram obtidos nas entrevistas? Registre.*

*2) Que observações podem ser feitas a partir dos dados obtidos na entrevista? Registre.*

*3) Existe outra forma de representar os dados obtidos, diferente de como você registrou na questão 1? Qual seria? Se sua resposta foi sim, faça essa representação.*

Ao iniciar o trabalho, a professora fez a leitura das três questões, explicando aos grupos o que deveria ser feito. Então, cada grupo organizou os dados coletados na comunidade e realizou a discussão de forma diferente, organizando-os na forma de linguagem corrente, de tabelas ou gráficos.

Nas aulas oito e nove houve a apresentação da organização dos dados obtidos nas entrevistas, momento em que cada grupo os apresentou e registrou no quadro de giz, procurando ser o mais fiel possível ao que haviam feito na aula anterior. A professora solicitou que os grupos apresentassem tudo o que haviam feito, exatamente como estava nos seus registros, tanto em relação à forma (linguagem corrente, gráficos ou tabelas), como quando da utilização de cores diferentes, questionando-os sobre o porquê de suas opções. Os grupos utilizaram duas aulas para as apresentações, durante as quais comparavam o que haviam feito com as diferentes maneiras de organização dos colegas dos demais.

Na aula dez, realizada na sala digital, os alunos procuraram organizar os dados sistematizados anteriormente, com a orientação de que deveriam fazê-lo da melhor maneira possível, ou seja, utilizando os conhecimentos disponíveis a respeito de tratamento da

informação que já possuíam naquele momento. O trabalho com o computador em sala de aula, ou seja, no processo de aprendizagem, vem ao encontro das ideias de Silva (2003) ao salientar que o professor e a escola devem fazer uso das informações e tecnologias do mundo contemporâneo e que há a necessidade de investimentos e planejamentos nas escolas, o que virá em benefício do trabalho docente e do processo de ensino-aprendizagem.

Como nenhum dos alunos havia realizado esse tipo de tarefa anteriormente, foi necessário explicar-lhes como utilizar as ferramentas computacionais para representar tabelas e gráficos. O sistema operacional dos computadores da escola é o Linux e o programa utilizado para a realização das tarefas foi o Br Office calc<sup>25</sup>. Os grupos declararam terem gostado de realizar a tarefa, constatando que, elaborando corretamente a tabela, os gráficos seriam realizados apenas com um clic, escolhendo o tipo de colunas, segmento ou setor. Porém, caso qualquer dado estivesse errado na tabela, gerar-se-ia o gráfico errado, ou seja, um dependia do outro.

À medida que iam sendo questionados sobre como construir os gráficos e a forma de representar os dados, os alunos concluíram que é muito mais fácil elaborá-los por meio do computador do que manualmente. Porém, se realizassem a interpretação errada dos dados, os gráficos também seriam representados deturpados. Assim, percebe-se que não é possível organizar os dados de uma pesquisa se o pesquisador não souber refletir e interpretar os dados obtidos. Ao interpretar os dados do gráfico, os alunos perceberam o quanto ficou visível a questão do lixo, pois na representação gráfica ficou bem demonstrado que a maior parte desse não recebe nenhum tratamento, o que, segundo eles, é um risco ao meio ambiente que nos circunda.

As atividades propostas nas aulas onze e doze tiveram como objetivo o uso dos conceitos de tratamento da informação, assim como a interpretação dos dados que os grupos obtiveram nas entrevistas. Os alunos haviam estudado no seu livro didático alguns conceitos, tais como os de população, amostra, objeto de pesquisa, variáveis qualitativas e

---

<sup>25</sup> Programa computacional disponível no laboratório de informática da escola com o qual se podem construir tabelas, gráficos e fórmulas.

quantitativas, medidas de tendência central, tabelas, gráficos, além de outros conteúdos, como porcentagem, regra de três, medida de tempo, de massa.

Para a aula onze algumas questões elaboradas pela professora foram discutidas pelos alunos, envolvendo a entrevista e a organização dos dados coletados. Veja-se:

*Nas questões a seguir, descreva como o grupo chegou às respostas, deixando os rascunhos juntamente com as questões, pois a maneira que o grupo usou para realização da questão é muito importante.*

- 1) *Quantos objetos compõem a nossa pesquisa de campo? Qual outro nome que poderíamos dar a eles?*
- 2) *Quais são as variáveis de nossa pesquisa?*
- 3) *Como podemos classificar essas variáveis?*
- 4) *Se realizarmos a mesma pesquisa com outras pessoas, em mesma quantidade, será que vamos obter resultados parecidos? De que forma isso pode ser visto?*
- 5) *Como você realizou uma pesquisa com a qual pôde obter alguns resultados, registre através de um texto as conclusões a que o grupo chegou.*

Quando se iniciou a aula doze, os alunos solicitaram formar grupos, pois haviam desenvolvido o hábito de trabalhar dessa forma. Então, entregou-se a eles a seguinte tarefa:

*Nas questões a seguir, descreva como o grupo chegou às respostas, deixando os rascunhos juntamente com as questões, pois a maneira como o grupo usou para realização da questão é muito importante.*

- 1) *A partir das informações contidas no gráfico, elabore problemas envolvendo os dados numéricos.*
- 2) *Como podemos saber qual a idade de todas as pessoas entrevistadas?*
- 3) *Efetue esse cálculo das idades.*
- 4) *Quanto de lixo foi produzido pelas pessoas entrevistadas? É possível realizar esse cálculo? Se sim, de que maneira?*  
*1 dia*  
*1 semana*  
*1 mês*  
*1 ano*
- 5) *Representar em uma tabela, em um gráfico de colunas e num gráfico de setor, os dados obtidos no cálculo de produção de lixo, se isso for possível.*
- 6) *De acordo com os cálculos que efetuaste, que provisões podem ser obtidas a respeito da produção de lixo? Serão maiores, menores, outras informações...*
- 7) *Formular outras questões a respeito dos dados idade e produção do lixo, com sua devida resolução.*
- 8) *Escrever um texto sobre as principais conclusões a que o grupo chegou a respeito da produção de lixo em relação às pessoas entrevistadas.*

Apresentaram-se essas questões aos grupos para que eles abordassem conteúdos como a média aritmética, tendo em vista que, primeiramente, estabeleceram a interpretação dos dados que haviam organizado em aulas anteriores para, a partir desses, efetuar cálculos com as variáveis quantitativas de idade dos entrevistados e produção de lixo, como também representá-las na forma de tabelas e gráficos.

Ao final da aula, fez-se a seguinte proposta como atividade extraclasse:

*Tema de casa:*

*Realize um relatório a respeito das aulas de estatística. O texto deve conter todos os trabalhos realizados nas aulas:*

*Apresentação do grupo: dados de identificação.*

*O que foi pesquisado, como, quais resultados, como o grupo registrou.*

*Opinião sobre o trabalho e quais contribuições para a vida.*

*Finalmente: organiza o trabalho do teu grupo num cartaz, o qual deve conter:*

*-Tabelas*

*-Gráficos de coluna*

*-Gráficos de setor*

*-Textos com conclusões.*

*-Apresentação do relatório.*

Na aula treze os grupos apresentaram um relatório sobre as questões solicitadas, demonstrando interesse tanto em apresentar o trabalho como em tomar conhecimento do que o outro grupo havia realizado. Embora eles tivessem construído gráficos no computador, todos os relatórios foram feitos manualmente; apenas a parte textual de alguns grupos foi digitada e impressa. Ao responder ao questionamento, eles disseram que era mais fácil realizar gráficos e tabelas no programa de computador, mas nem todos dispunham deste recurso em casa. Então, preferiram realizar a tarefa manualmente, como haviam feito na sala de aula.

Na última aula a professora julgou oportuno aplicar um questionário para avaliar as atividades de investigação matemática realizadas com o conteúdo tratamento da informação. Aplicou-se, então, um instrumento de coleta de dados com questões abertas, tendo como objetivo principal obter subsídios para analisar a percepção dos alunos envolvidos na pesquisa quanto à metodologia de investigação matemática aplicada a conteúdos de tratamento da informação, conforme sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais para a 8ª série.

### 3.2 Análises das atividades

As atividades da abordagem de investigação matemática com o conteúdo do bloco de tratamento da informação desenvolvidas na turma de 8ª série foram analisadas de acordo com as diferentes etapas de realização: coleta de informações, organização e exposição dos dados coletados. Além das aulas foi analisado o questionário com o intuito de avaliar essas atividades. Segundo Fiorentini e Lorenzato, “a fase da análise envolve, inicialmente, a organização das informações obtidas por meio de observações etnográficas, entrevistas transcritas, questionários respondidos, notas de campo, fichas de informações obtidas a partir de documentos, entre outros”. (2006, p. 133). Dessa forma, as palavras dos autores corroboram a importância do processo de sistematização e análise<sup>26</sup> das informações como fase fundamental na pesquisa.

#### 3.2.1 Busca de informações na comunidade escolar – Episódio 1

Inicialmente, os grupos deveriam elaborar questões sobre o tema “lixo”, com a finalidade de realizar as entrevistas na comunidade e obter informações para, posteriormente, estudar o conteúdo de matemática do bloco de tratamento da informação. Ao analisar a própria prática na aula, a professora observou que, na construção do trabalho de abordagem de investigação matemática, estava um tanto preocupada com a matemática, como pode ser verificado nas falas a seguir:

##### Primeira sequência

1. A7: Tem que fazer perguntas sobre o lixo?  
[...]

---

<sup>26</sup> Vale salientar que as transcrições realizadas obedeceram literalmente às falas dos sujeitos envolvidos, como também se utilizou a seguinte representação: [...] para mostrar que houve supressão de algumas falas, as quais não se evidenciaram necessárias nas análises; ( ) quando se pretendeu explicar ao leitor o que estava ocorrendo nos diálogos.

2. P: Isso, se vocês conseguirem de matemática junto, muito melhor. Pode ser sobre o lixo junto com matemática, ou só sobre o lixo, entenderam?

Nesse contexto da primeira sequência, pode ser verificado que a professora, na ânsia de tentar realizar um trabalho com temas transversais relacionado com investigação matemática, estava preocupada com o “emergir” da matemática, pois, na sua concepção, era importante que os alunos envolvessem a matemática de forma direta nas aulas (o que pode ser observado no turno 2). Saviani salienta que, na tentativa de buscar a passagem de uma sociedade fechada para uma consciência crítica, corre-se o risco de a educação cair numa involução. De fato é preciso de um trabalho educativo com intencionalidade, mas isso não ocorre automaticamente. Verifica-se que é um tanto difícil mudar os paradigmas construídos na vivência histórica das pessoas; no entanto, é com a busca de novos caminhos que será possível modificar a postura do professor em sala de aula. (2008a, p. 324).

Após elaborar as perguntas para as entrevistas, cada grupo as apresentou para os demais, com a finalidade de que todos tivessem conhecimento do que haviam feito. Assim, nesta etapa na fala da professora pode ser percebido que também estava preocupada com a síntese mental dos alunos.

### **Segunda sequência**

1. P: Então, assim, vamos socializar as questões pelos grupos. Todos prestem atenção no que o grupo elaborou. Grupo quatro pode ler as perguntas de vocês.
2. A<sub>7</sub>: Quantos quilos de lixo você gasta por dia?
3. P: Bem boa essa entra a produção em matemática. Alguém fez uma pergunta como essa?
4. A<sub>5</sub>: Não, sim.
5. P: Outra.
6. A<sub>7</sub>: Você recolhe o lixo?
7. P: Alguém fez?
8. A<sub>4</sub>: Eu botei a reciclagem.  
[...]<sup>27</sup>
9. A<sub>1</sub>: Como seria a coleta de lixo para você? Como é dividido o lixo nas casas? Você reparou quanto lixo o ser humano produz por dia? E você separa o lixo? Você acha uma coisa boa a coleta? Quanto você acha que produz por dia de lixo?

---

<sup>27</sup> A professora modificou a metodologia que estava sendo utilizada por sugestão de uma aluna, a qual sugeriu que cada grupo efetuasse a leitura de sua entrevista envolvendo todas as questões; após, outro grupo apresentaria as suas questões, e assim sucessivamente.

10. P: Vocês viram que algumas são parecidas? Olha essa da produção: três grupos colocaram de forma diferente, mas colocaram. De conscientização e preocupação com o lixo todos colocaram. Com os tipos de lixo todos colocaram. Será que as pessoas na comunidade sabem os tipos de lixo ou não tão nem aí?

11. A<sub>13</sub>: Não tão nem aí.

12. P: Saindo fazer a entrevista, vocês vão ver.

Portanto, houve a participação efetiva tanto por parte da professora como dos alunos, que em pares seguiram orientações didáticas que favoreceram o aprendizado. A estratégia de ensino, ou seja, a proposta pedagógica adotada pela professora era que os alunos trabalhassem com regras implícitas ou explícitas, de modo ao trabalho escolar se desenvolver sob a responsabilidade de ambos. (SILVA, 2008, p. 51). Logo, destaca-se o contrato didático que foi estabelecido entre professora e alunos, tendo em vista que, naquele momento, no contexto em que o grupo estava inserido, a professora criou condições para que eles elaborassem suas questões, possibilitando o relacionamento entre o professor, aluno e o saber.

Os alunos, nessa perspectiva, com base em seus conhecimentos prévios, estavam procedendo de forma autônoma a suas reflexões e ideias, como também registrando-as, como havia sido estabelecido. Assim, destaca-se que “é importante ressaltar que os contratos didáticos sofrem influência dos contextos nos quais se estabelecem.” (SILVA; MOREIRA; GRANDO, 1996, p. 11). Observa-se que, ao elaborarem as questões para a realização da entrevista, os grupos refletiram, construindo-as e elaborando suas sínteses mentais. Segundo Vygotsky,

a síntese de dois elementos não é simples soma ou justaposição desses elementos, mas a emergência de algo novo, anteriormente inexistente. Esse elemento novo não estava presente em elementos iniciais: foi tornado possível pela interação entre esses elementos, num processo de transformação que gera novos fenômenos. (OLIVEIRA, 2002, p. 23).

Observa-se pelo diálogo da professora e em relação à segunda sequência que os alunos e a professora se situam num ambiente sócio-histórico, no qual ambos, como seres sociais, são atuantes, e nessa interação ocorre a síntese mental dos envolvidos no processo.

Ao trocarem ideias, interagindo a respeito do tema lixo e elaborando diversas perguntas, os alunos realizaram uma síntese mental, pois primeiro utilizaram a linguagem oral para expor o que cada um pensava a respeito do tema e, posteriormente, elaboraram e representaram na forma escrita o que haviam sintetizado no grupo. Nesse caso, o grupo não contou com nenhum material de apoio, ou seja, eles próprios, aos pares, por meio de diálogo, realizaram a tarefa solicitada.

Pelo diálogo estabelecido na segunda sequência vê-se que a linguagem do professor e dos alunos apresenta-se como mediadora no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Vygotsky, mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, a qual deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. (1991b).

Ao dar o encaminhamento sobre o modo que deveriam realizar as entrevistas, a professora não atribuiu a devida importância às sugestões feitas pelos alunos, o que deixou de enriquecer as entrevistas realizadas. Fiorentini ressalta que “o modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática.” (1995, p. 4). Tendo em vista que naquele momento a preocupação da professora era apenas com a elaboração das questões para a entrevista, deixou passar quase despercebido um momento de interação, o qual tornaria a entrevista mais completa ao registrar tais informações, como pode ser evidenciado na seguinte diálogo:

### **Terceira sequência**

1. A<sub>13</sub>: E depois tem que escrever o que que eles falam?
2. P: É tem que escrever.
3. A<sub>4</sub>: Então haja folha!
4. A<sub>9</sub>: Eu vou gravar no celular.
5. P: Pode até ser.
6. A<sub>11</sub>: É.

Nesse sentido, no diálogo da terceira sequência observa-se que a professora não percebeu a oportunidade de as entrevistas ficarem registradas de forma mais completa, como o fato de a aluna A<sub>9</sub> ao sugerir que a entrevista fosse gravada no celular (turno 4). Assim, se a professora tivesse se apercebido da importância dessa sugestão poderia ter dialogado com a turma sobre a ideia da gravação e, caso fosse aceito, esse procedimento

acresceria informações para posterior organização e interpretação de dados na realização das atividades de tratamento da informação.

Na conclusão das atividades com a elaboração das questões, verifica-se que a professora tenta abordar as aulas de forma investigativa, no entanto ainda tem presente o seu papel como um dos principais sujeitos da aula, o que pode ser observado pelo seguinte diálogo:

#### **Quarta sequência**

1. P: A nossa etapa agora é assim: agora nós vamos socializar as questões, daí nós vamos selecionar as que são parecidas. Então eu digito e trago prontinho para vocês na próxima aula, tá?
2. A<sub>13</sub>: Tá, tá bom.  
[...]
3. A<sub>7</sub>: A professora vai fazer a folha e vai entregar para nós na próxima aula, daí a gente vai entrevistar elas.
4. P: Isso, isso mesmo! Agora eu recolho essas questões dos grupos, ou seja, tem sessenta questões onde eu socializo e monto o questionário. Aí vocês vão fazer a entrevista.

Nessa quarta sequência, verifica-se que a professora centrou o trabalho de seleção e organização das questões para as entrevistas em sua própria pessoa. Ela estabeleceu os critérios para a seleção de quais seriam as mais importantes dentre as elaboradas pelos alunos para organizar a sequência a ser considerada nas entrevistas. De certa forma, o agir da professora tem relação com a percepção de Saviani de que “a escola organiza-se, como uma agência centrada no professor, o qual transmite segundo uma gradação lógica, o acervo cultural aos alunos. A estes cabe assimilar os conhecimentos que lhes são transmitidos.” (2008b, p. 6). Nesse sentido, embora a professora estivesse procurando realizar a gestão da sua aula de forma investigativa, na qual os alunos expusessem suas ideias, ainda estava impregnada de algumas concepções como as citadas por Saviani, pois poderia ter aberto a possibilidade de os grupos efetivarem a escolha das respectivas questões, ao invés de o fazer, como está sugestionado na fala de um dos alunos e dela própria (turnos 3 e 4).

Na investigação matemática o aluno é convidado a refletir, a trocar ideias, como também a testar suas ideias. Portanto, evidencia-se essa etapa em que o aluno buscou elaborar suas questões para posterior efetivação das entrevistas como uma fase muito importante. Tendo em vista que ocorreram a introdução e indicações das atividades com investigação matemática, iniciou-se a interação entre os grupos e a professora, como um primeiro momento de reflexão, de troca de ideias e registros escritos de informações por parte da turma. Salaria Ponte que “é nessa fase<sup>28</sup> que se vão embrenhando na situação, familiarizando-se com os dados e apropriando-se mais plenamente do sentido da tarefa.” (2009, p. 30).

### **3.2.2 Organização e representação dos dados coletados - Episódio 2**

Na aula em que a professora planejou atividades com a ferramenta computacional, em que os alunos deveriam pesquisar na internet a respeito de tratamento da informação, pôde-se observar que, quanto ao uso da internet para obtenção de subsídios técnicos de organização de dados, isso foi realizado com pouca intervenção da professora.

Essa aula se limitou à tarefa de os grupos efetuarem anotações nos seus cadernos a respeito de como organizar dados, o que limitou a participação desses e também a oportunidade de interação para que ocorresse um maior desenvolvimento por parte dos sujeitos envolvidos. De fato, os grupos poderiam ter trocado ideias e refletido sobre as diferentes páginas da internet visitadas, como também sobre os conteúdos disponibilizados, para conhecimento das diferentes formas de organização de dados e definições das formas de representações.

Assim, analisando a própria prática, percebe-se que o uso da internet como ferramenta de ensino não foi muito explorado por parte da professora, a qual definiu o que os alunos deveriam realizar conforme o planejamento que havia feito; porém, se isso fosse replanejado, poderia ocorrer maior interação.

---

<sup>28</sup> Nesse texto Ponte refere-se a “fase” como exploração inicial da situação de investigação.

A falta de reflexão do professor sobre sua prática pedagógica pode garantir a repetição de um ensino destituído de significado, para os alunos, [...] assim, ser reflexivo é uma exigência ao professor que persegue uma melhor postura profissional. (LORENZATO, 2008, p. 127).

Além de pesquisa na internet sobre o conteúdo de tratamento da informação, o livro didático da turma traz um capítulo com tais conceitos; assim, a professora planejou uma aula com a utilização do livro didático. Observando na prática, percebe-se que ela acabou por “dar receitas prontas”, ou seja, mostrou aos alunos o modelo a ser seguido, não esperando que refletissem e questionassem a respeito da elaboração do problema.

Havia uma questão no livro didático na qual os alunos deveriam elaborar um problema com os dados obtidos. Então, primeiramente, eles copiaram o enunciado do livro para, a partir de então, dialogar e elaborar questões a respeito dos dados apresentados, o que pode ser observado na seguinte figura:

Brasil em números: Tocantins	
Mija alguns dados sobre esse estado.	
Área:	277 620,9 Km <sup>2</sup>
População	1 230 181 habitantes (2003)
Densidade demográfica	4,4 hab./Km <sup>2</sup>
Mortalidade infantil	29,6% (2000)
Médicos	12,6 por 10 000 hab.
Educação fundamental	284 437 matrículas (95,6% na rede pública)
Educação média	78 107 matrículas (95,2% na rede pública)
Analfabetismo	17,2%
Analfabetismo funcional	43,9% (2000)
Participação no PIB nacional	0,3% (2001)
Telefonia fixa	176,8 mil linhas
celulares	151,4 mil
Capital Palmas, com	172 176 habitantes (2000)
Fatos e números. Almanaque Abril.	

Figura 2 — Cópia do enunciado proposto pelo livro didático

A professora, nesse sentido, induziu a turma a elaborar e resolver problemas sobre porcentagem, pois, ao explicar a questão, utilizou um exemplo com informações contidas no enunciado, que se tratava de porcentagem, levando a que a maioria seguisse esse raciocínio, como pode ser observado no seguinte diálogo:

### Primeira sequência

1. P: Vocês vão, primeiro, criar um problema a respeito, tá, de acordo com aqueles dados ali. Depois que vocês fizerem, vocês vão resolver o problema de vocês.
2. A<sub>11</sub>: Tem que copiar então isso?
3. P: Sim tem que copiar. Por exemplo, ali ó, se 29,6% das crianças ali, dos dados, é mortalidade, quantas crianças que morreram? Como é que se faz? Se eu pedisse para vocês quantas crianças, como é que vocês fariam o cálculo?
4. A<sub>11</sub>: Daí a gente faz assim, bota o 100% e o 29,6.
5. P: Qual é o total da população?
6. A<sub>11</sub>: É vinte e poucos.

7. A<sub>4</sub>: Não.
8. A<sub>11</sub>: Vinte e poucos.
9. P: Um milhão seria quanto por cento?
10. A<sub>11</sub>: Cem por cento.
11. P: Seria 100%. Daria, então, o total e os 29 seria o que estavam procurando.
12. A<sub>7</sub>: Ô, professora, como é que eu posso... péga assim esse dos telefone?
13. P: Sim dá, pode ser, pode pegar mais, porque aqui tem vários dados sobre isto. Você pode pegar vários deles ou pegar mais.
14. A<sub>7</sub>: Tá.
15. A<sub>8</sub>: Tem que inventá um problema e depois resolver, né.
16. P: Sim, vocês podem usar qualquer um desses dados. Não que tenha que ser necessariamente isso.
17. A<sub>9</sub>: Tem que ser com esses aqui.
18. P: Sim, pode ser sobre variável, qualquer coisa que vocês queiram.  
[...]
19. A<sub>8</sub>: O, professora, olha aqui.
20. P: Tá, mas olha aqui, não é São Paulo?
21. A<sub>11</sub>: Ô, professora, vem aqui.
22. P: Como é que tá aqui? Quantas pessoas então? Pode ser. O que você procura é 45 e o que tem é isso. Ótimo, bem elaborado.

Nessa primeira sequência observa-se que a professora, para explicar aos alunos como deveriam proceder na elaboração e resolução de um problema, utiliza-se de um exemplo com cálculos de porcentagem, (turno 3); logo, eles seguem a exemplificação, utilizando-se da linguagem oral para a respectiva resolução (turnos 4 até 11). Entretanto, apesar de a professora ter conduzido a construção do problema com cálculos de porcentagem, tendo em vista que estava preocupada com a elaboração e resolução do enunciado, eles o fizeram utilizando corretamente a linguagem matemática, como também a resolução e os cálculos efetuados foram corretos, o que pode ser observado no trabalho de um dos grupos a seguir:

a) No estado de Tocantins tem 43,9% de analfabetos. Quantas pessoas são analfabetas?

$$\frac{100}{43,9\%} \times x = \frac{1230381}{x}$$

$$100x = 540049,45$$

$$x = \frac{540049,45}{100}$$

R: Aproximadamente 540049,45 pessoas analfabetas.

Figura 3 — Trabalho dos alunos proposto pelo livro didático

Verifica-se que o enunciado do livro apresentava cinco tipos de grandezas, ou seja, como porcentagem, quilômetro quadrado, quantidade de habitantes, linhas de telefonia e densidade demográfica. Ao procurar explicar à turma o que deveria ser feito, a professora o fez procurando exemplificar, mas utilizando apenas a porcentagem, quando poderia ter proposto outras, o que não levaria a que os grupos ficassem limitados ao de porcentagem.

Escolhendo-se aleatoriamente um trabalho dentre os seis elaborados pela turma, observou-se que ocorreu a elaboração correta do enunciado, assim como o cálculo correto; também o grupo soube explicar do que se tratava, sem deixar um número solto, sem sentido. No entanto, não há clareza do significado de “aproximadamente”, pois não houve o arredondamento do número, apenas o uso da palavra:

*Aproximadamente 540049,45 pessoas analfabetas.*

Entretanto, a organização da resolução matemática foi efetuada de forma mecânica como pode ser observado, pois o grupo não listou as grandezas com que estava trabalhando, embora as organizasse em forma de regra de três. Os números estavam dispostos de forma correta, mas sem especificação de suas respectivas grandezas.

No cálculo do grupo observa-se que está decorado em forma de macete escolar, no formato de “multiplicar cruzado e passar para o outro lado”, realizado automaticamente,

pois, além de não estar listada a grandeza envolvida, não está presente a proporção com suas propriedades<sup>29</sup>, relacionando produto dos meios e extremos:

$$a : b = c : d$$

Meios

Extremos

Em que:

Analfabetos (%)	n° de pessoas
100	1230181
43,9	x

$$100 : 43,9 = 1230181 : \text{n}^\circ \text{ de pessoas}$$

Meios

Extremos

Segundo Fiorentini, existem vários modos de conceber o ensino da matemática, dos quais um é a tendência tecnicista. Pelo exemplo listado conclui-se que na escola ainda está presente a forma de ensinar pela qual o que importa é o resultado final: “Os conteúdos tendem a serem encarados como informações, regras, macetes, ou princípios organizados da lógica e psicologicamente por especialistas [...] as possibilidades da melhoria de ensino se limitam ao emprego de técnicas especiais de ensino e ao controle/organização do trabalho escolar.” (1995, p. 18). Assim, como naquele momento a professora estava focada

<sup>29</sup> O estudo da proporção é dividido em duas propriedades fundamentais das proporções e propriedade da soma dos termos em uma proporção. Quando fazemos a proporção de duas razões termos dos meios e dos extremos. (DANTE, 2005).

no conteúdo de tratamento da informação, esse fato passou despercebido, seguindo-se o mesmo raciocínio que os alunos tiveram nas séries iniciais, quando se apropriaram do conceito de grandezas proporcionais.

Quando a turma apresentou as informações que cada grupo obtivera ao entrevistar a amostra escolhida - cada grupo escolheu aleatoriamente dez pessoas para realizar a entrevista com o tema lixo e em aula expôs os dados obtidos - observou-se a importância da interação no processo de apropriação dos significados dos conceitos. Conforme Vygotsky, pelo processo de interação as funções psicológicas vão se formando e o desenvolvimento do pensamento vai do social para o individual, tendo em vista que a criança é um ser social desde o seu nascimento.

Desde os primeiros dias de desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e social. (1991b, p. 33).

A seguinte fala destaca a interação ocorrida entre os grupos:

### **Segunda sequência**

1. A<sub>4</sub>: Eu entrevistei a dona Zilda.
2. P: Dona Zilda? Quem é que é ela? Tua avó?
3. A<sub>4</sub>: Não, eu poso na casa dela. Ela tem ensino fundamental incompleto, têm 84 anos, profissão é aposentada. Ela se preocupa com o lixo, ela coloca em sacolas e põe na lixeira. Ela acha importante e ela produz três quilos por dia.
4. P: Tá, ela coloca em sacola, mas ela mistura tudo, ou ela separa?
5. A<sub>4</sub>: Ela não disse nada disso.
6. A<sub>13</sub>: O que que adianta separar se depois eles misturam tudo no caminhão!
7. P: Mas tem gente que recolhe e vende.
8. A<sub>11</sub>: Tipo o Vitek.
9. P: Isso aqui na escola também, né, se nós trouxermos o lixo seco vai ser vendido o lixo seco e com o dinheiro comprado algo para a escola, por exemplo, folhas, material escolar, etc.

Nesse contexto, os grupos estavam interagindo entre si, dialogando sobre a coleta seletiva de lixo, quanto às suas consequências para o meio em que vivem. Portanto, observou-se que, ao ocorrer essa interação entre os diferentes grupos, formou-se de forma colaborativa o conceito sobre a importância do lixo seletivo, concluindo-se que todos podem contribuir para que menos lixo seja jogado no meio ambiente. Nessa sequência se observa também a importância do conteúdo de tratamento da informação para assuntos de ordem social, como está salientado no turno 6, no qual o aluno A<sub>13</sub> questiona o procedimento da coleta na cidade.

Na aula em que os grupos iniciaram a organização dos dados obtidos nas entrevistas identificou-se certa resistência para iniciar a atividade, como pode ser percebido na fala a seguir:

### **Terceira sequência**

1. A<sub>5</sub>: Professora, dá um exemplo desse número um que eu não entendi nada.
2. P: Lembram a aula passada que vocês foram pesquisar na internet a respeito de estatística? Como é que vocês viram que os dados estavam organizados?
3. A<sub>5</sub>: Por tabela?! Mas nós vamos ter que organizar por tabela isso aqui? Ah não!
4. A<sub>13</sub>: Uhuh!
5. A<sub>8</sub>: Eu não entendi nada.
6. P: Vocês foram e entrevistaram. Agora vocês têm todos esses dados que as pessoas responderam. Então, agora vocês terão que organizar, pois estão todos misturados.

Ao analisar o contexto da terceira sequência, a professora verificou que a resistência dos alunos ocorreu em razão de não estarem habituados a realizar um trabalho com essa metodologia, em que eles próprios têm de fazer, elaborar, sem a exposição da matéria como uma aula padrão. Segundo Silva, normalmente o professor tem na sua prática pedagógica aulas de matemática em que repassa exercícios e problemas; por sua vez, o aluno deve resolvê-los sob a condução do professor. (2008, p. 52). No caso, isso não estava ocorrendo, porque eles deveriam organizar os dados obtidos da forma como haviam elaborado seus conceitos a respeito do conteúdo de tratamento da informação. Portanto, essa resistência inicial pode ser considerada normal.

Verificando a prática pedagógica da professora, observou-se que houve uma evolução, pois, no início das atividades de abordagem de investigação matemática, ela se preocupava com a gestão da aula, no sentido de dar tempo para a verificação do conteúdo

de tratamento da informação, e também com o envolvimento da matemática, ao passo que nessa aula a professora deixou os grupos livres para dialogar e realizar as atividades de forma bem produtiva, o que, com certeza, teve influência e contribuição do aporte teórico que ela vinha buscando. A respeito Ponte destaca: “É fundamental que o aluno se sinta à vontade e lhe seja dado tempo para colocar questões, pensar, explorar as suas ideias e exprimi-las, tanto ao professor como aos seus colegas.” (2009, p. 28).

Assim, cada grupo organizou e interagiu de forma diferente: alguns agruparam todos os dados em uma única representação; outros os separaram por sexo, organizando a tabulação das informações de diversas formas (tabelas, gráficos, questões). A professora considerou relevante a forma como eles procuraram separar suas entrevistas, visto que houve a troca de ideias além do grupo, ou seja, entre os grupos, como pode ser verificado na fala dos alunos:

#### **Quarta sequência**

1. A<sub>4</sub>: A<sub>3</sub>, você misturô tudo as folha. (aluna A<sub>4</sub>, está falando para a A<sub>3</sub>, pertencentes ao mesmo grupo).
2. A<sub>3</sub>: Eu, eu não.
3. A<sub>5</sub>: Mas daí, dá na mesma. (esse aluno faz parte de outro grupo)
4. A<sub>4</sub>: Não dá não, porque nós temos que ver quantas tem ensino médio completo.
5. A<sub>5</sub>: Má daí tu olha as que têm.
6. A<sub>3</sub>: Não dá.
7. A<sub>4</sub>: Dá, sim!

Nessa parte, quarta sequência, pode ser observado que havia troca de conjecturas (PONTE, 2009) entre os grupos, tendo em vista que os alunos de grupos diferentes, turnos 3 e 4, estavam dialogando a respeito de como tinham realizado a sua organização, pois haviam disposto os dados de forma diferente. Os alunos A<sub>4</sub> e A<sub>3</sub> (pertencentes ao grupo 2), primeiramente, separavam as entrevistas por sexo para, então representar sua organização (turnos 1, 2, 6 e 7); por sua vez, o grupo 3, do aluno A<sub>5</sub>, organizava-os de forma aleatória, conforme as entrevistas estavam dispostas (turnos 3 e 5). No entanto, ambos representaram os dados em forma de tabelas, separando-os por sexo, o que ficou constatado depois de concluída a organização final, como pode ser visto na Figura 4.

Surto	Nº de Pessoas			
Masculino	3			
Feminino	7			
			Estratificação	
			Ens. Fundamental	
			M = 1	F = 5
			Ens. Médio	
			M = 2	F = 2
Idade				
F = 40				
F = 50				
F = 33				
F = 43				
F = 36				
F = 39				
F = 64				
M = 18				
M = 33				
M = 18				
			Preocupação com o lixo	
			<input checked="" type="checkbox"/> Sim	7 M = 1 F = 6
			<input checked="" type="checkbox"/> Não	3 F = 1 M = 2
			Significância do lixo	
			<input checked="" type="checkbox"/> Sim	5 M = 1 F = 2
			<input checked="" type="checkbox"/> Não	5 F = 5 M = 2
			Em relação a reciclagem	
			<input checked="" type="checkbox"/> Sim	6 M = 2 F = 4
			<input checked="" type="checkbox"/> Não	4 F = 3 M = 1
			Produção de lixo	
			Separação do lixo	
			<input checked="" type="checkbox"/> Sim	7 M = 2 F = 5
			<input checked="" type="checkbox"/> Não	3 F = 2 M = 1
F = 0%				
F = 30%				
F = 0%				
F = 10%				
F = 0%				
F = 0%				
F = 0%				
M = 30%				
M = 15%				
M = 0%				

Figura 4 – Primeira organização dos dados da entrevista – grupo 3

O grupo 3 (alunos A<sub>5</sub> e A<sub>6</sub>) recolheu suas informações e organizou-as estatisticamente, baseado no aporte teórico do livro didático da turma e em pesquisa na internet. Utilizou-se de tabelas, nas quais os dados foram agrupados conforme o sexo dos entrevistados, considerando os significados já apropriados até aquele momento a respeito

de organização de dados. Assim, os alunos procuraram se utilizar de tabelas, como também de alguma forma de perguntas e respostas.

Sexo		ano	
M	3		
F	7		

Circunferência		Quantidade	
ems. F. Inco.	5 = F		
ems. M. Inco.	3 = 2F = 1M		
ems. S. C	3 = M		
ems. F. C	4 = F		

Idade	Recuperação	Significado	Reciclagem	Separação
F = 63	Sim 6 = F	Sim 4 = F	Sim 5 = F	Sim 5 = F
F = 52	nao 1 = F	nao 3 = F	nao 2 = F	nao 2 = F
F = 84	Sim 3 = M	Sim 2 = M	Sim 2 = M	Sim 3 = M
F = 77		nao 1 = M	nao 1 = M	
F = 64				
M = 46				
M = 27				
F = 34				
F = 49				
M = 37				

Produção
M. 3 Kg
F. 3 Kg
2 = F. 5 Kg
2 = F. 1 Kg
F. 3 Kg
M. 4 Kg
M. 3,5 Kg
M. 2 Kg
F. mão sal
F. 2 Kg.

Figura 5 — Primeira organização dos dados da entrevista — grupo 2

No grupo 2 (alunos A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub>) também pode ser verificado que a organização dos dados foi efetivada em forma de tabela e separação das pessoas entrevistadas por sexo. No entanto, salienta-se que, quando estava dialogando sobre a forma de organização, conforme a quarta sequência, o grupo 2, primeiramente, separou todas as entrevistas por sexo para,

então, representá-las na forma de tabela (o que pode ser verificado nos turnos 1 e 2). Por sua vez, o grupo 3 representou-as aleatoriamente, conforme estavam dispostas (o que ficou constatado no diálogo nos turnos 3 e 5).

Com esses exemplos de trabalhos dos alunos e no diálogo da quarta sequência, remete-se à teoria de Vygotsky, que enfatiza a interação, na qual compartilhar dos significados é fundamental para que haja a compreensão nas relações interpessoais. As funções do desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: no nível social e no nível individual, ou seja, interpsicológico e intrapsicológico. Assim, as relações reais entre os indivíduos dão origem às funções psicológicas superiores. (1991b, p. 64). As descrições transcritas demonstram que os grupos, interagindo de forma colaborativa, primeiro entre pessoas, ou seja, entre os grupos de alunos, e após no interior, no individual, realizaram a primeira organização dos dados obtidos nas entrevistas.

Ao analisar a aula, a professora verificou a importância do professor numa aula de investigação, pois os alunos organizavam suas questões, mas sempre procuravam o seu auxílio. Nessas situações ela procurava não dar receitas prontas, mas devolver a pergunta com outras, procurando levá-los a pensar e descobrir como fazer, agindo, assim, como mediadora no trabalho. Isso não significa que eles deveriam trabalhar de forma autônoma, tendo o professor como um regulador; pelo contrário, como afirma Ponte, o professor tem um papel fundamental na aula de investigação, ou seja, é o elemento chave, pois deve procurar ajudar o aluno a compreender as etapas da investigação matemática. (2009, p. 26), como se observa no seguinte diálogo:

### **Quinta sequência**

1. P: Tá, vocês fizeram assim: sexo, idade, escolaridade. Agora vocês têm que fazer todos os dados, vocês têm que organizar. Então, vocês têm que fazer preocupação com o lixo, orgânico, inorgânico, se separa o lixo, a produção. Entenderam agora como é que têm que fazer?
2. A<sub>7</sub>: Professora! Olha aqui. Assim tá bom?
3. P: Isso! Tá, vocês fizeram idade, sexo e escolaridade. Agora vejam com relação ao lixo, se separam.
4. A<sub>5</sub>: Agora a idade. Como é que eu vou fazer a idade, professora?
5. P: Veja se tem alguma que se repete, senão, tu vai ter que listar cada um.
6. A<sub>3</sub>: Umas se repetem.  
[...]

7. P: Aqui vocês podem escolher se querem tudo na mesma tabela só ou mais que uma. Por exemplo, preocupação com o lixo, vocês podem colocar aqui. Reciclagem.
8. A<sub>2</sub>: Professora dá para fazer assim? (aluna mostra no caderno, como o grupo havia realizado a representação dos dados a respeito do sexo dos entrevistados e a respectiva escolaridade).
9. P: Dá. Como é que vocês fazem? Agora, vocês têm que fazer a mesma coisa que vocês fizeram aqui com o sexo, escolaridade. Vocês têm que fazer com esses outros aqui. Então, esses aqui.

Diante da situação relatada na quinta sequência, observa-se que o grupo estava organizando os dados que haviam coletado escolhendo a maneira mais adequada para a representação, evidenciando aspectos importantes quanto à noção que tinham naquele momento a respeito de tratamento da informação. Nesse sentido, Ponte et al. (2003) afirmam que, ao realizar o processamento de dados quando os alunos não tenham aprendido os conceitos de estatística, exige-se, deles que recorram a conhecimentos que já possuem. Por isso, a aula acaba por ser um tanto mais extensa. Assim, o professor deve procurar deixar de se prender ao tempo do período de aula para vencer os conteúdos propostos no currículo e dar a liberdade e o tempo necessários aos seus alunos para que se apropriem dos significados que estão inseridos nesse contexto.

Analisando a prática pedagógica da professora, observou-se que ela deixou os alunos livres para se organizar; assim, eles próprios dialogavam e procediam à devida organização das informações extraídas das entrevistas. Portanto, organizaram-nas em forma de perguntas e respostas, gráficos e tabelas. Nesse sentido, confirma-se que o trabalho pedagógico do professor de matemática é importante no ensino-aprendizagem, pois

o processo de ensino resulta, finalmente, no verdadeiro objeto do *saber ensinado* que é aquele registrado no plano de aula do professor e que, não necessariamente, coincide com aquela intenção prevista nos objetivos programados no nível do *saber a ensinar*. A análise do *saber ensinado* coloca em evidência os desafios da realização prática de uma metodologia de ensino que, por sua vez, não pode ser dissociada da questão dos valores e do próprio objeto da aprendizagem. [...] Finalmente, enquanto o *saber científico* é validado pelos seus paradigmas, o *saber ensinado* está mais diretamente sob o controle de um contrato didático que rege as relações entre professor, aluno e saber. (PAIS, 2008, p. 24-25, grifo do autor).

Ao planejar a aula, a professora tinha como objetivo que os alunos organizassem os dados que obtidos como fora combinado no contrato realizado entre professora e alunos em seus diálogos. No entanto, ela não tinha ideia do que seria desenvolvido pelos alunos, ou seja, de que maneira eles representariam esses dados. Logo, a relação que se estabeleceu na sala de aula, na qual os próprios alunos refletiram, expuseram suas ideias, elaboraram seus conceitos a respeito do conteúdo, favoreceu o saber ensinado, como destaca Pais (2008).

A metodologia de abordagem de investigação matemática contribui na relação entre os sujeitos envolvidos, favorecendo a aprendizagem, tendo em vista que na participação, no envolvimento das atividades, surgem as soluções matemáticas, pois, segundo Ponte, “o aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo.” (2009, p. 23). Podem-se destacar nesse processo, além das tabelas construídas pelos grupos e ilustradas anteriormente, as formas diferenciadas de organização e representação dos dados:

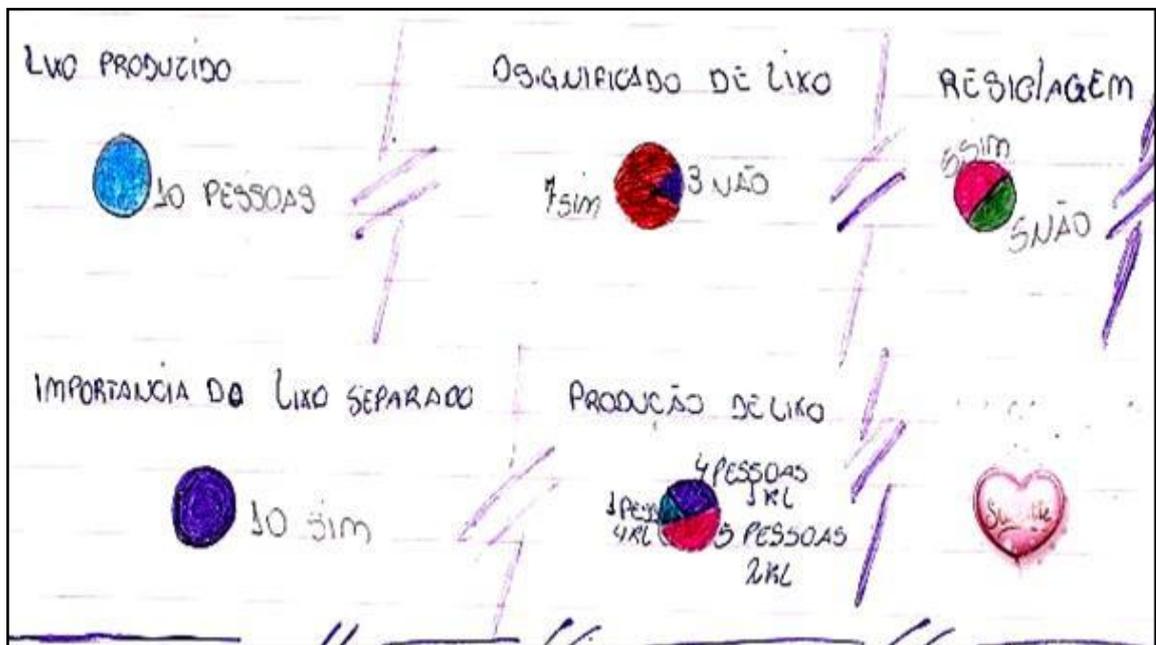


Figura 6 — Primeira organização dos dados da entrevista — grupo 5

Destaca-se o trabalho desse grupo porque os alunos organizaram os dados procurando utilizar a representação em forma de setores, como pode ser verificado, considerando o total de entrevistados. Embora seja um processo trabalhoso, eles organizaram diversos setores procurando quantificar as informações obtidas, como também usando cores diferentes.

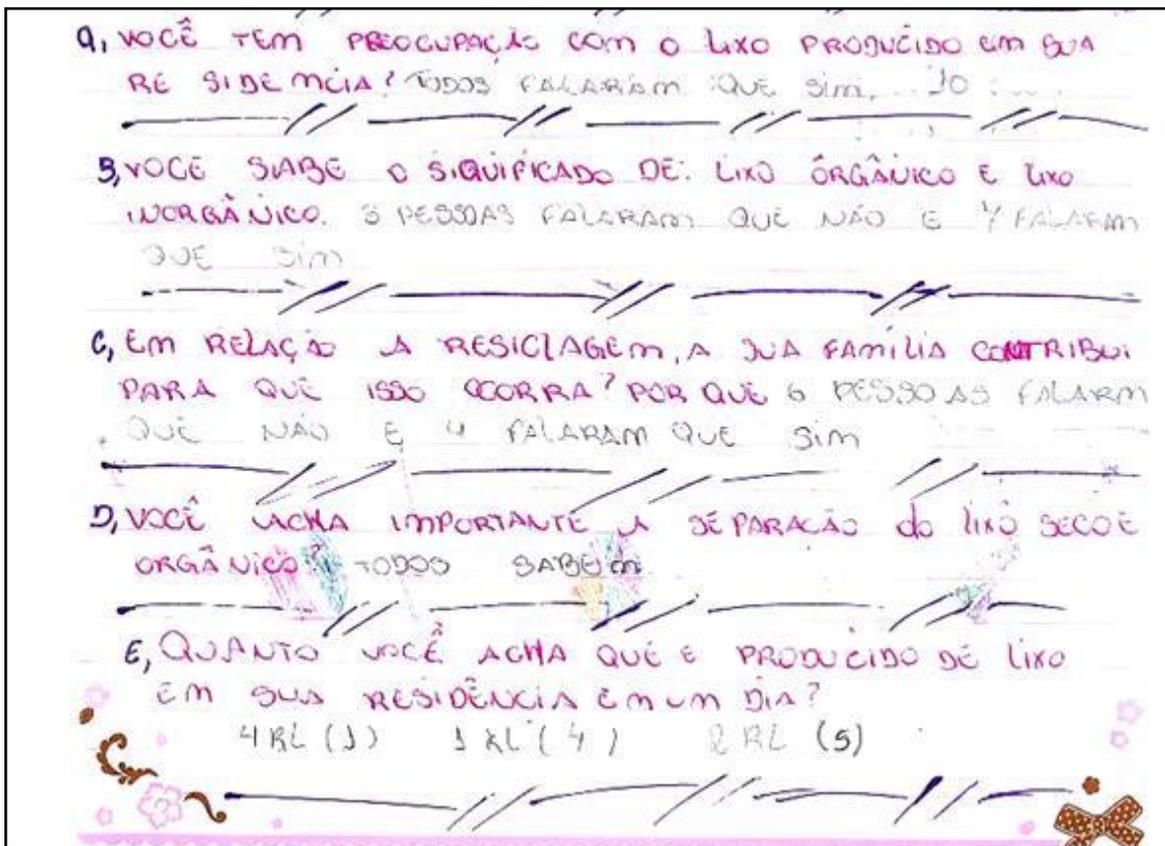


Figura 7 – Diferentes formas de organizar as informações: perguntas e respostas – grupo 5

A representação utilizada por esse grupo foi também em forma de questões com as respectivas respostas, agrupando os dados, o que pode ser considerado uma forma menos evoluída de representação, ou seja, apresentaram dados brutos. O grupo não conseguiu estabelecer relação com as representações estatísticas de tabelas ou gráficos. O objetivo proposto pela professora na aula era a realização de investigação matemática, visto que os alunos estavam se familiarizando com as informações que haviam coletado nas entrevistas. “A realização de investigações matemáticas, pelo aluno, pode contribuir de modo

significativo para a sua aprendizagem de Matemática.” (PONTE, 2009, p. 142). Portanto, não houve interferência por parte da professora nesse primeiro momento de organização de dados, tendo em vista que o importante era os alunos investigarem, formulando suas hipóteses de acordo com suas ideias, utilizando a organização como julgaram mais apropriada, de acordo com suas conjecturas a respeito de tratamento da informação. Para o grupo ficou evidente que a conclusão naquele momento era na forma de perguntas e respostas (Figura 7). Um início de organização mais apurada dos dados pode ser visualizado na questão E (Figura 7), quando houve a junção por quantidade de lixo.

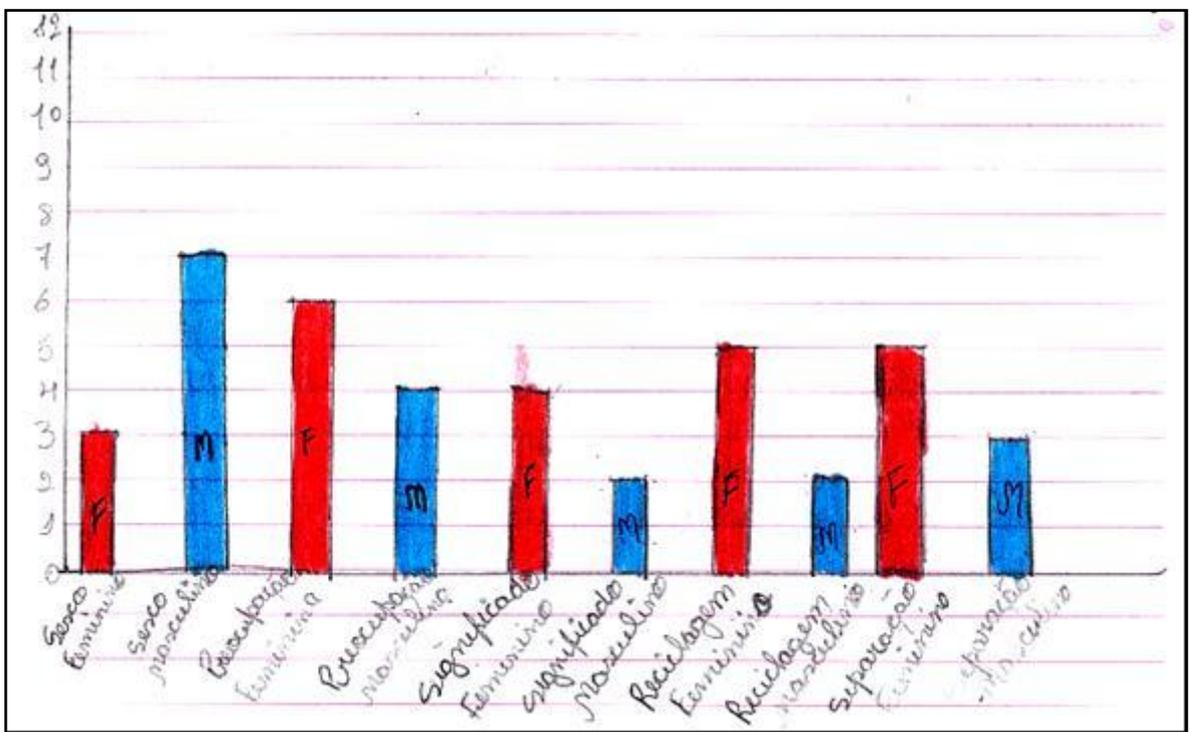


Figura 8 — Diferentes formas de organizar as informações: gráfico de colunas — grupo 2

O trabalho desse grupo chamou a atenção da professora porque os alunos organizaram os dados utilizando gráfico de colunas, de maneira que as informações das entrevistas estivessem dispostas separadamente pela variável sexo, representada por cores diferentes, como também pelas questões realizadas.

Observando a organização das informações dos diferentes grupos, percebe-se que a professora procurou não interferir na organização dos dados realizada, pois não estava

preocupada com a correta organização destes, mas com a forma como os grupos a realizariam, utilizando alguma forma de representação: tabelas, gráficos ou perguntas e respostas. Nesse sentido explica Ponte: “A exploração inicial da situação é uma etapa na qual os alunos, muitas vezes precisam gastar algum tempo. Aos olhos do professor, porém, pode parecer que nada está acontecendo e que os alunos estão com dificuldades quanto a essa atividade.” (2009, p. 30). Assim, cada grupo organizou os dados da entrevista conforme a relação que tinha naquele momento com o conteúdo de tratamento da informação.

Quando os alunos procederam à organização dos dados das entrevistas, passaram de uma forma de representação para outra. Como salienta Duval<sup>30</sup> (2003), existem diferentes formas de representar um objeto, o qual não pode ser confundido com sua representação.

A leitura dos dados expostas nas tabelas e nos gráficos foi realizada pela interpretação dos dados oriundos das entrevistas, ou seja, a partir da realidade dos alunos, eles, primeiramente, interpretaram suas entrevistas para, então, organizar os dados obtidos de diferentes formas. Analisando os tipos de representações utilizados pelo grupo, verificou-se que utilizaram mais de uma forma de representação:

A compreensão em matemática implica a capacidade de mudar de registro. Isso porque *não se deve jamais confundir um objeto e sua representação*. Ora, na matemática, diferentemente dos outros domínios de conhecimento científico, os objetos matemáticos não são mais acessíveis perceptivamente ou instrumentalmente (microscópio, telescópio, aparelhos de medida etc.). (DUVAL, 2003, p. 21, grifo do autor).

Na aula doze, os alunos deveriam resolver problemas propostos pela professora com dados que haviam obtido nas entrevistas, já organizados por eles próprios na forma de representação que julgaram a mais viável. No entanto, a atividade proposta nesta aula tinha como objetivo o cálculo da média, como também a construção de alguns gráficos a

---

<sup>30</sup> A teoria dos registros de representação de Raymond Duval tem se mostrado importante instrumento de pesquisa. (MACHADO, 2003).

respeito dos dados obtidos, de modo que os alunos trabalharam com as variáveis quantitativas de produção de lixo e idade dos entrevistados. Assim, após os alunos coletarem e organizarem os dados das entrevistas, procederam às interpretações e aplicaram as informações em cálculos matemáticos.

Observou-se que, no momento em que calcularam a média das idades dos entrevistados, os grupos apresentaram facilidade, tanto na identificação de como calcular como para efetuar os cálculos, conforme podemos observar no seguinte diálogo:

### **Sexta Sequência**

1. P: Como é que vocês fariam para representar as idades em um único número?
2. A<sub>9</sub>: Sei lá...
3. P: Por exemplo, assim se eu pedisse para vocês calcularem a nota de matemática do trimestre, como vocês iriam fazer?
4. A<sub>9</sub>: Ia somá tudo.
5. A<sub>1</sub>: E dividir.
6. P: Como assim?
7. A<sub>9</sub>: Assim, vo te que somá tudo essas as idade.
8. A<sub>1</sub>: E depois dividi por dez.
9. P: Isto mesmo.  
Essa produção deles aqui, como é que é seis quilos, o que é que eles fizeram?
10. A<sub>8</sub>: Fizeram a continha.
11. P: Isso, e como é que nós chamamos essa continha?
12. A<sub>4</sub>: A média.
13. P: Isso, que cálculo eles fizeram?
14. A<sub>8</sub>: Somar e dividir pelo número de pessoas.

Nesse sentido, a intervenção da professora foi positiva, pois ao realizar os questionamentos procurou conduzi-los a realizar reflexões e, assim, a se apropriarem do conceito de média aritmética. Segundo Leontiev e Luria (1968):

Na escola a criança está diante de uma tarefa particular: entender as bases dos estudos científicos, ou seja, um sistema de concepções científicas. Durante o processo de educação escolar a criança parte de suas próprias generalizações e significados; na verdade ela não sai de seus conceitos, mas, sim, entra num novo caminho acompanhada deles, entra no caminho da análise intelectual, da comparação, da unificação e do estabelecimento de relações lógicas. A criança raciocina, seguindo as explicações recebidas, e então reproduz operações lógicas, novas para ela, de transição de uma generalização para outras generalizações. (apud VYGOTSKY, 1991b, p. 147).

Assim, partindo do contexto cultural a que os alunos pertencem e dos dados que eles haviam obtido nas entrevistas, os quais eles interpretaram e organizaram, as explicações e interação da professora mediaram a generalização de média aritmética. Nesse diálogo também pode ser destacada a contribuição da interação entre os grupos, pois a aluna  $A_9$  (turnos 2, 4, 7) pertencia a um grupo e a aluna  $A_1$  (turnos 5, 8), a outro, mas, mesmo assim, participou da reflexão, contribuindo na apropriação de significados do conceito científico de medidas de tendência central.

Quando os grupos efetivaram o conteúdo matemático representando as variáveis quantitativas referentes à produção de lixo e idade dos entrevistados, pôde ser destacado o cálculo da média aritmética. Eles efetuaram esse cálculo, o qual representava a variável quantitativa, procurando evidenciar a média das idades das pessoas entrevistadas; porém, ao efetuá-la, não obtiveram resultado exato, ou seja, o resultado encontrado representava-se em números decimais. Então, os grupos solicitaram auxílio à professora, tendo em vista que tinham dúvidas na forma de representar o resultado desse cálculo, conforme se pode perceber no diálogo a seguir:

### **Sétima Sequência**

1.  $A_9$ : Professora tem que dividir por seis, porque por sete não dá.
2. P: Não, tem que ser por sete mesmo. (este grupo havia realizado a pesquisa de campo apenas com sete indivíduos. Portanto, eles já sabiam que a forma de realizar as tarefas era por sete e não por dez).
3.  $A_8$ : Professora! Fizemos a conta, mas deu um número assim (36,85, esta parte a aluna mostrou para a professora o cálculo na calculadora).
4. P: E agora como vocês vão representar isso daí?
5.  $A_8$ : Vamos colocá 37.
6. P: Certo, e por que você vai colocar 37? E não 36? O que te fez escolher esse?
7.  $A_8$ : Porque 37, ó, tem o oito depois, então ele tá mais perto.
8. P: Ah! Porque tá mais perto.

Assim, nesse diálogo se observa que, mesmo sem a professora realizar explicação formal do conteúdo, os alunos apresentaram um conceito de números decimais. No entanto, a professora não percebeu que poderia ter aproveitado o diálogo dos grupos para explorar o sistema de numeração decimal, como também o “arredondamento de números

decimais” dentro dos padrões científicos, para além do dado numérico, ou seja, o significado da resposta. De fato, observando o diálogo da sétima sequência, percebe-se apenas a discussão sobre a questão numérica, deixando despercebido o significado da média calculada (turnos 4, 5, 6, 7). Nesse sentido ressalta Bicudo: “O *ser-professor* traz, portanto, em seu bojo, tanto a preocupação para com o modo de ser e de conhecer do aluno como para o do ser e de conhecer do corpo de conhecimentos humanos, objeto de seu ensino.” (1988, p. 52, grifo do autor).

Quando os alunos solicitaram o auxílio da professora (turnos 1, 3), ela poderia ter aproveitado o questionamento para conceituar medidas de tempo, ou seja, não percebeu a possibilidade de o resultado da média ser utilizado em anos e alguns meses. Como exemplo, o resultado que a aluna mostrara na calculadora (turno 3) poderia ter sido aproveitado para a aprendizagem de medida de tempo, pois naquela situação a interpretação da média ficou um tanto vaga. No caso a professora teve como foco apenas o arredondamento dos números, no entanto poderia ter aproveitado a representação da aluna para explorar tais conceitos. Logo, percebe-se a importância do distanciamento do professor na prática do dia a dia para analisar o ensino-aprendizagem, como explica Levinski em sua pesquisa: “O maior desafio no decorrer da investigação foi o distanciamento do familiar, isto é, ‘sair do lugar’ para capturar a realidade com imparcialidade fazendo a transposição para colocar-se no lugar do outro, neste caso, no lugar do processo em andamento.” (2008, p. 31).

Logo, verifica-se que, na ânsia de cumprir o planejamento de suas aulas, o professor às vezes não percebe as oportunidades que surgem em sala de aula, como nos questionamentos dos alunos, além de permanecer preso à concepção de que deve sempre fornecer uma resposta imediata. A respeito, destaca Ponte: “No entanto, como referimos, essas aulas caracterizam-se por uma grande margem de imprevisibilidade, exigindo dele uma grande flexibilidade para lidar com situações novas que, com grande probabilidade irão surgir.” (2009, p. 53). Em sua prática, como foi verificado na sétima sequência, se a professora tivesse refletido a respeito do diálogo que estava sendo estabelecido com os alunos naquele momento, teria a oportunidade de incluir conteúdos além da média aritmética, promovendo dessa forma a investigação matemática. Assim explica Ponte: “O professor precisa estar atento a todo esse processo de formulação e teste de conjecturas,

para garantir que os alunos vão evoluindo na realização de investigações. Desse modo, cabe-lhe colocar questões aos alunos que os estimulem a olhar em outras direções e os façam refletir sobre aquilo que estão a fazer.” (2009, p. 36).

### **3.2.3 Exposição das informações – Episódio 3**

Os alunos tiveram a oportunidade de apresentar aos demais o modo como haviam elaborado a organização das informações obtidas nas entrevistas, o que foi realizado em dois momentos: o primeiro ocorreu logo em seguida à primeira organização, quando apresentaram no quadro-verde exatamente como haviam organizado os dados em seus trabalhos; o segundo foi chamado de “relatório final”, quando os grupos, após compreenderem o que é organizar dados com as várias formas de representações e após todas as atividades de investigação matemáticas, apresentaram aos demais um relatório final, em forma de atividade conclusiva, sobre como haviam elaborado a organização final, ou seja, a sua síntese.

Analisando a própria prática, verificou-se que, à medida que os grupos iam realizando a apresentação da organização dos dados, a professora utilizava a linguagem como mediadora no processo, o que pode ser observado no seguinte diálogo:

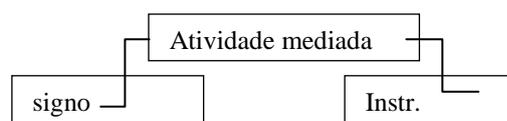
#### **Primeira Sequência**

1. P: Vocês notaram que ela tá usando cores diferentes. (a professora fala aos alunos a respeito da aluna que estava registrando no quadro de giz o trabalho de seu grupo).
2. A<sub>8</sub>: Sim.
3. P: Por que será?
4. A<sub>4</sub>: Porque é um pra mulher e outro pra homem.
5. P: Isso aí.
6. A<sub>8</sub>: Por isso o rosa.
7. A<sub>4</sub>: Professora? Professora? Tem que usar essas cor pra copiar também?
8. P: Sim. Por que é que ela colocou as duas cores diferentes? Quem é que me perguntou se tem que copiar de azul ou rosa?
9. A<sub>4</sub>: Eu, eu perguntei.
10. P: Tem, porque ela colocou ali, ela destacou, lembram?

11. A<sub>8</sub>: Eu botei vermelho.
12. P: Isso pode ser duas cores diferentes, né? O que que ela destacou ali?  
Destacou o sexo. Então, lembram quando vocês viram lá no livro que tinha as legendas. Vocês se lembram do livro que tinha a legenda que trabalhava com as cores diferentes? (referia-se ao livro didático adotado para a turma).
13. A<sub>8</sub>: Não.
14. P: O grupo delas fez a mesma coisa eles fizeram uma legenda. Foi uma maneira que elas encontraram de usar a legenda. Foi isso que vocês pensaram quando fizeram A<sub>9</sub>?
15. A<sub>9</sub>: Sim, foi.
16. P: A ideia foi de quê? De fazer de cor diferente, a ideia foi de quê?
17. A<sub>8</sub>: Foi de destacar as mulheres e os homens.

Verificando o diálogo transcrito na primeira sequência, em que os alunos estão mostrando como realizaram a primeira organização dos dados das entrevistas, a professora questiona-os procurando orientar (turnos 1, 3, 8, 10, 12, 14 e 16), ou seja, utiliza a linguagem como mediadora para estimular o desenvolvimento das funções psíquicas superiores. Assim, ao invés de ela destacar como deveria ser realizada a organização das informações e como esse grupo as organizara, passou a perguntar como a haviam elaborado. A respeito, Ponte destaca: “Numa aula com investigações, o professor deve, sem dúvida, privilegiar, uma postura interrogativa.” (2009, p. 52). Observou-se que o questionamento por parte da professora, ou seja, a linguagem utilizada durante a apresentação dos trabalhos nessa aula, estava mediando a compreensão do significado do conceito de organização de dados, favorecendo a formação dos conceitos que compõem o conteúdo de tratamento da informação e o desenvolvimento das funções psíquicas superiores.

[...] a analogia básica entre signo e instrumento repousa na função mediadora que os caracteriza. Portanto, eles podem, a partir da perspectiva psicológica, ser incluídos na mesma categoria. Podemos expressar a relação lógica entre o uso de instrumentos usando o esquema da figura 4, que mostra esses conceitos incluídos dentro do conceito mais geral de atividade indireta (mediada). (VYGOTSKY, 1991b, p. 61).



Por meio dessa representação pode-se verificar que, para Vygotsky, a linguagem passa a ser mediadora para modificar as funções psíquicas superiores. Assim, como os alunos estavam realizando as atividades de investigação matemática apresentando a sua primeira organização dos dados obtidos, eles próprios, ao representarem, sentiram a necessidade de utilizar legenda, identificando algumas variáveis estatísticas (turnos 8, 10, 11, 12, 14).

É preciso considerar que as apresentações dos trabalhos realizados pelos alunos até o momento davam-se de acordo com seus primeiros contatos com o conteúdo de tratamento da informação, porque ainda não o haviam estudado explicitamente em anos anteriores, nem na oitava série; apenas o haviam pesquisado na internet e em duas aulas no livro didático da turma.

No entanto, eles conseguiram estabelecer relação com o conteúdo proposto, o que pode ser observado no seguinte diálogo:

### **Segunda Sequência**

1. P: Vocês fizeram assim: idade, sexo, e escolaridade. Porque é que vocês não colocaram mais? O que vocês observaram na idade ali do grupo delas?
2. A<sub>4</sub>: Sei lá. Tudo diferente, não tem nenhum deles igual.
3. A<sub>2</sub>: Não tem moda, professora.
4. P: Isso mesmo.
5. A<sub>5</sub>: O que é moda?
6. A<sub>2</sub>: Tem tipo 2 idades ou alguma coisa tem 2 vezes ou mais.
7. P: Que aparece repetidas vezes. Isso aí bem certinho A<sub>2</sub>.  
Então quem é que seria a moda ali, do que A<sub>2</sub> falou, A<sub>5</sub>? O que é que seria moda de acordo com o que a A<sub>2</sub> falou?
8. A<sub>5</sub>: Idade.
9. P: Tá, mas qual idade?
10. A<sub>11</sub>: quarenta e cinco e setenta e cinco.
11. A<sub>8</sub>: Sessenta e cinco.
12. P: Por que quarenta e cinco?
13. A<sub>5</sub>: Não sei.
14. A<sub>2</sub>: quarenta e cinco não tem.
15. A<sub>5</sub>: Sessenta e cinco.
16. P: E por que sessenta e cinco?
17. A<sub>5</sub>: Por que o sessenta e cinco, um é feminino e outro é masculino.
18. P: É por que um é feminino e outro é masculino?
19. A<sub>2</sub>: Porque ele aparece duas vezes ali, não interessa se é masculino ou feminino.

20. P: Isso. A<sub>5</sub> entendeu a explicação da A<sub>2</sub>?
21. A<sub>5</sub>: Entendi.
22. P: É porque aparece repetidas vezes, então nós chamamos de moda. Bem certo!

Percebe-se nesse diálogo da segunda sequência que as interações entre alunos e alunos e entre professora e alunos auxiliou na organização do pensamento dos grupos, tendo em vista que, por meio da troca de ideias, eles avançaram no pensamento. Isso contribuiu para a apropriação do conceito de moda (turnos 2, 4, 5, 6, 7, 19), uma das medidas de tendência central que envolve o bloco de conteúdos de tratamento da informação, o que foi significado na interação. Nesse sentido contribuem Smolka e Góes:

O processo de internalização implica uma reconstrução individual das formas de ação realizadas no plano intersubjetivo, reconstrução essa que permite uma contínua e dinâmica configuração do funcionamento individual. Nesse movimento em que se elaboram as funções inter e intrapsicológicas, a criança vai aprendendo a organizar os próprios processos mentais e suas ações por meio de palavras e outros recursos semióticos. (2008, p. 8).

No diálogo a seguir destaca-se a primeira apresentação do grupo 5, em virtude da forma de organização de seus dados, pois o fizeram de maneira menos abstrata :

### **Terceira Sequência**

1. P: Tu vai colocar ali só a organização dos dados. Que dado que tu organizou ali dessa letra A?
2. A<sub>9</sub>: As perguntinha.
3. P: Tá, mas qual é o dado que tá organizado ali nessa tua pergunta daqueles da entrevista?
4. A<sub>9</sub>: A preocupação com o lixo.
5. P: E por que você organizou essa aí na forma de pergunta? E não na forma de tabela?
6. A<sub>9</sub>: Porque eu não sabia que dava pra colocar na tabela.
7. P: E vocês acham mais fácil? Assim pra quem tá analisando. Não to dizendo nem que tá certo, nem que tá errado, estamos só analisando. É mais fácil pra quem está analisando? Nós olharmos na forma de pergunta ou na forma de tabela?
8. A<sub>9</sub>: Perguntas. Pergunta é só lê.
9. P: Vocês acham na forma de pergunta?

10. A<sub>9</sub>: Sim.
11. P: Tá, não teria como ter feito uma tabela dessa letra A?
12. A<sub>9</sub>: Teria, só que assim é melhor.  
[...]
13. P: Tá então, assim, ó, o que ela fez? O grupo delas organizou os dados através de texto e através de? O que é que ela fez? O que foi mais cansativo para ti fazer?
14. A<sub>9</sub>: Na forma de texto.
15. P: De texto, né, teria uma forma de organizar esse texto na tabela?  
Sim, se tu colocasse mais colunas e linhas, poderia ter acrescentado esses dados. Ainda tem a outra forma que elas organizaram que ela vai colocar agora.
16. A<sub>9</sub>: Na forma de bolinhas.
17. P: É, mas não são bolinhas. Como é que nós chamamos elas?
18. A<sub>4</sub>: Gráfico de setores. (aluna de outro grupo).

Verifica-se, então, nessa terceira sequência que esse grupo ainda não havia se apropriado dos conceitos científicos necessários para organizar as informações em forma de tabelas, ou gráficos (turnos 1 a 6). Igualmente, no momento salientaram que a interpretação das informações estava implícita nas perguntas, pois bastaria fazer a sua leitura (turnos 7 a 12). Além disso, de início utilizaram vários gráficos de setores para demonstrar a organização dos dados das entrevistas (episódio 2, Figura 6). Quanto à linguagem matemática, percebe-se também que naquele momento ainda não haviam se apropriado de alguns significados, ao passo que outros grupos já apresentavam a linguagem correta (turnos 13 a 18).

A professora, nesse sentido, deixou os alunos livres para realizarem suas representações. Segundo Moretti e Buehring, faz-se necessário, desde o início do ensino fundamental, que a escola garanta contato da criança com dados estatísticos, ou seja, coleta de informações, organização, e interpretação: “Os gráficos levam à contextualização significativa do ensino dos números, pois permitem a interação do aluno com funções sociais do número: a contagem, a comparação, a identificação e a divulgação de informações.” (2009, p. 16-23).

No momento em que os grupos apresentaram o relatório final, conclusivo de todas as atividades de investigação matemática, a professora avaliou o trabalho com o conteúdo de tratamento da informação como positivo na apropriação do significado dos conceitos desse conteúdo, porque por meio das apresentações e discussões dos grupos pôde ser

observado que os alunos realizaram investigações matemáticas. De fato, ao expor o relatório final com as conclusões das atividades efetivadas durante essas aulas, eles apresentaram suas ideias, testaram-nas, validaram-nas e extraíram conclusões sobre as variadas formas de organizar e interpretar as informações obtidas.

O próprio conteúdo de tratamento da informação, com organização de dados, tabelas, interpretações, tipos diferentes de gráficos, não é um conteúdo que se apresenta isolado do contexto escolar, visto que está ao mesmo tempo integrando outros conteúdos, como, por exemplo, os de ciências, no caso meio ambiente e lixo. Especificamente a respeito de investigação matemática, Ponte (2009) comenta que “acaba por promover a interdisciplinaridade. É um campo privilegiado, porque pode ser integrado a vários assuntos, como meio ambiente, questões sociais, ambientais de saúde, dentre outros.”

Pode-se observar esse fato no seguinte diálogo:

#### **Quarta Sequência**

1. A<sub>8</sub> – Peguemo umas reportagem no computador e colemo.
2. P- E essa reportagem fala do quê?
3. A<sub>8</sub> – Separação do lixo.
4. A<sub>7</sub> – Coleta seletiva.
5. P – Então, falava sobre a importância da reciclagem. Tá! E o que mais vocês viram?
6. A<sub>8</sub> – Nós peguemo, assim, os tipo de lixo plástico, como deve separar e quanto tempo demora pra decompor. (mostrando no cartaz).
7. A<sub>8</sub> – No começo, de ir perguntar para as pessoas, nós tivemos vergonha de conversar, mas depois nós íamos conversando e aí fazíamos o trabalho.
8. A<sub>7</sub> – No início, nós pensávamos que era só sobre lixo. Depois que nós fomos vendo que tinha coisas de matemática.

A socialização também é um ponto que pode ser destacado nas atividades promovidas (turno 7), pois os próprios alunos relataram que, ao iniciar as entrevistas, apresentavam um pouco de timidez; porém, à medida que realizavam a tarefa, desenvolviam a habilidade de assumir o papel de agente no processo, tendo em vista que tiveram de interagir com a comunidade escolar. Na mesma sequência evidencia-se que as aulas com metodologia de investigação matemática exploram outros conteúdos, além dos da matemática, conclusão a que chegaram também os próprios alunos (turno 8). A esse respeito, Ponte explica que “a realização de investigações proporciona, muitas vezes, o

estabelecimento de conexões com outros conceitos matemáticos e até mesmo extramatemáticos. O professor deve estar atento a tais oportunidades e, mesmo que não seja possível explorar cabalmente essas conexões, deve estimular os alunos a refletir sobre elas.” (2009, p. 51).

Os grupos conseguiram demonstrar claramente a organização dos dados obtidos em tabelas e gráficos, com suas devidas leituras e interpretações. Alguns usaram a média; outros demonstraram as quantidades totais; outros, ainda, apresentaram-nos em porcentagem realizando a frequência relativa, e, por fim, houve aqueles que se valeram da frequência absoluta, que consta, por exemplo, na figura seguinte, em que a produção de lixo está demonstrada em FA<sup>31</sup> na tabela e nos gráficos. Veja-se a representação do relatório do grupo:

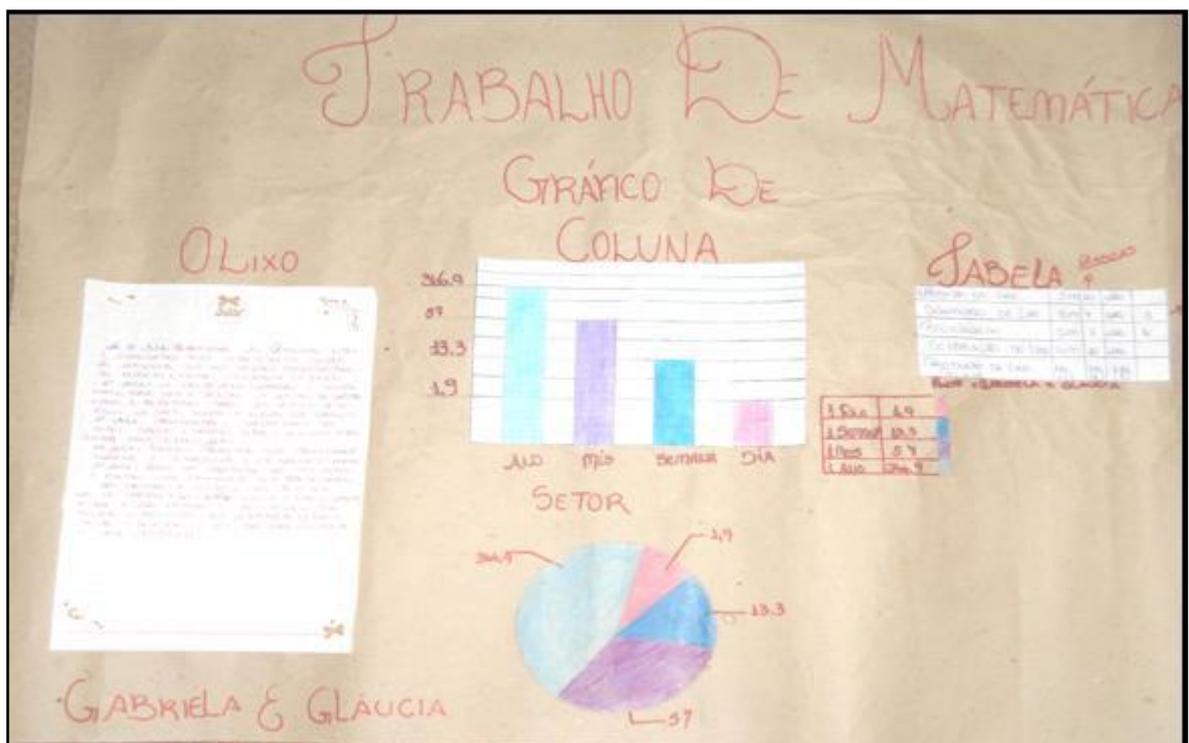


Figura 9 — Relatório de apresentação final — grupo 5

<sup>31</sup> FA: frequência absoluta, termo utilizado em matemática para representar a soma de todas as frequências até a atual. (DANTE, 2005).

Ao analisar o relatório referente à apresentação final do grupo 5, pôde-se verificar que os alunos se utilizaram de variadas formas de representação de dados, ou seja, tabela, gráficos de setor e de colunas, assim como do texto para relatar as atividades com investigação matemática. Vale destacar que elaboraram uma forma de legenda com as mesmas cores para representar os dados, como pode ser visualizado na ampliação das figuras seguintes (figuras 10, 11, 12, 13 e 14)<sup>32</sup>:

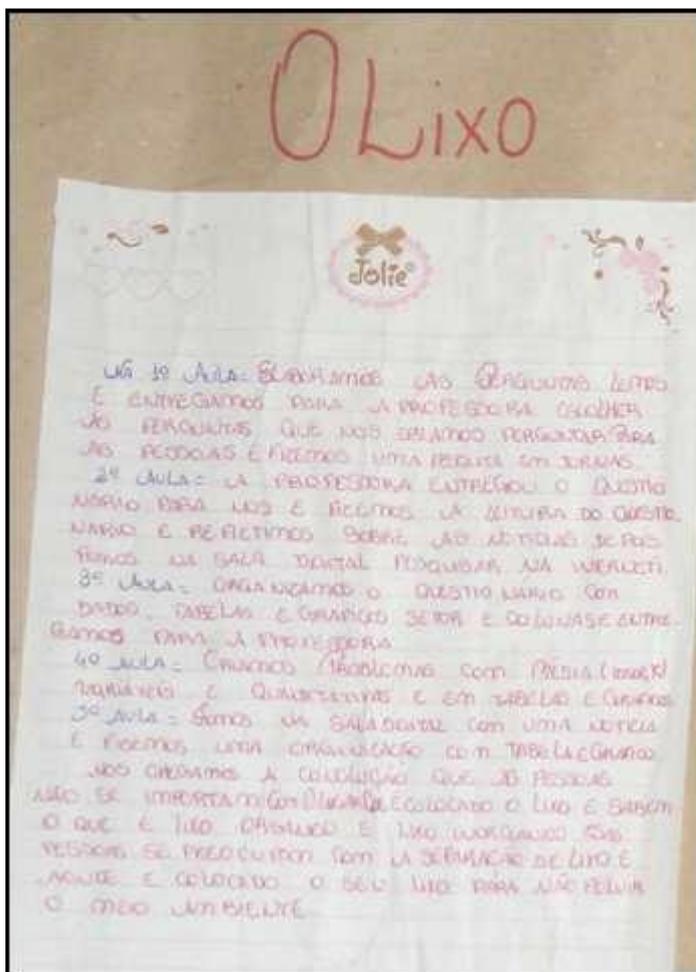


Figura 10 – Texto representando o relato das aulas com investigação matemática – grupo 5

<sup>32</sup> Cabe salientar que na elaboração dos gráficos os alunos não obedeceram ao critério de escala e proporcionalidade ao representar os dados na forma de gráficos. Assim, a ideia da média da produção de lixo ficou representada, mas não na proporcionalidade exata. Nesse sentido, verifica-se que esse aspecto não foi veiculado em sala de aula.

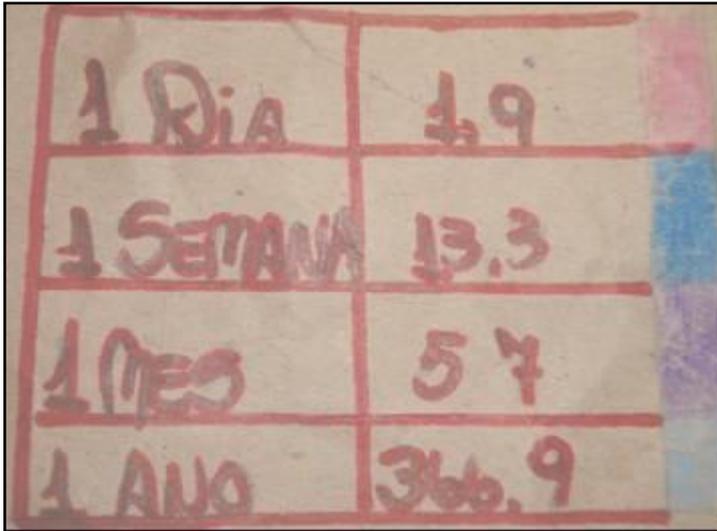
Evidencia-se na Figura 10 que o grupo elaborou em forma de texto um relato das aulas com a investigação matemática, no qual ressaltaram alguns aspectos e assuntos que considerou mais relevantes.

TABELA PESSOAS			
PRODUÇÃO DE LIXO	SIM	NÃO	
SIGNIFICADO DE LIXO	SIM	NÃO	3
RECICLAGEM	SIM	NÃO	6
SEPARAÇÃO DO LIXO	SIM	NÃO	
PRODUÇÃO DE LIXO	4KG (1)	3KG (4)	2KG (5)

Fonte: GABRIELA e GLAUCIA

Figura 11 – Tabela representando o quantitativo da produção de lixo – grupo 5

A tabela evidencia a questão que indagou os entrevistados a respeito da produção de lixo, a que todos responderam, assim como as referentes ao conhecimento sobre a diferença entre lixo orgânico e inorgânico, quantos dos entrevistados reciclavam o lixo, quantos separavam o lixo. A produção do lixo também está representada na tabela em sua última linha, quantificando o número de pessoas quanto à produção diária de lixo em quilogramas; na segunda tabela, representada a seguir, evidencia-se a produção de lixo em medidas de tempo diferente, assim como com o cálculo da média.



A hand-drawn table on a piece of paper with a red border. The table has two columns and four rows. The first column contains time intervals: '1 DIA', '1 SEMANA', '1 MES', and '1 ANO'. The second column contains numerical values: '4.9', '13.3', '57', and '366.9'. To the right of the table, there are four colored rectangular blocks: pink, blue, purple, and light blue, corresponding to the rows.

1 DIA	4.9
1 SEMANA	13.3
1 MES	57
1 ANO	366.9

Figura 12 — Tabela representando a média de produção de lixo – grupo 5

Observa-se que, ao construírem a tabela representando a média da produção de lixo das pessoas entrevistadas e nos diferentes espaços de tempo, os alunos se utilizaram de legenda com diferentes cores: rosa para representar o dia; azul para representar a semana, o roxo para representar o mês; azul-claro para representar o ano. Ao realizarem as representações gráficas, eles seguiram o mesmo procedimento conforme as Figuras 13 e 14:

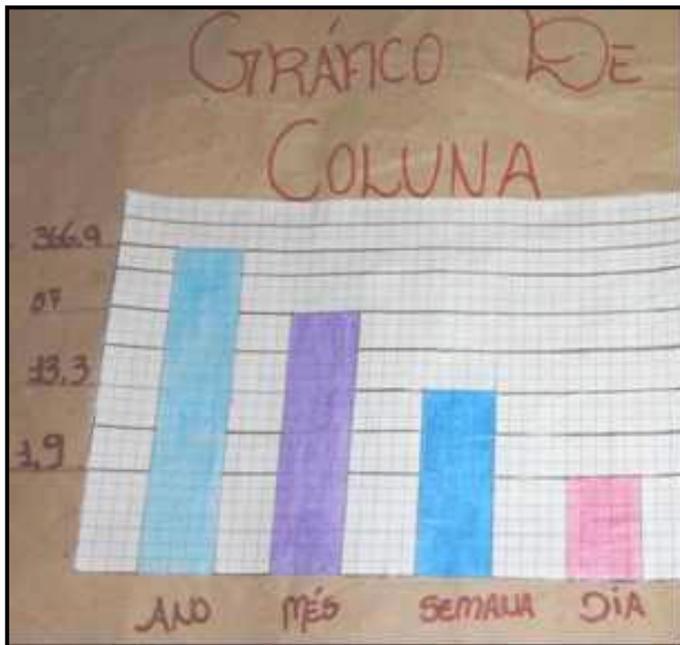


Figura 13 - Gráfico de colunas representando a média da produção de lixo – grupo 5

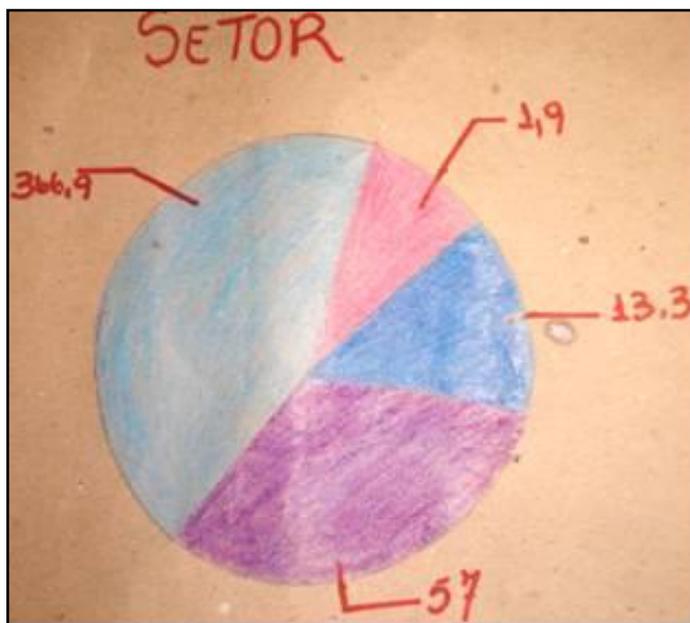


Figura 14— Gráfico de setor representando a média de produção de lixo – grupo 5

Ao observar o relatório final registrado e apresentado pelo grupo de alunos, constata-se que houve articulação dos registros de representações para a apropriação de significado dos conceitos do conteúdo de tratamento da informação, tendo em vista o grupo ter passado de uma representação para outra, ou seja, converteram os dados

organizados em tabela/gráfico de barras/gráfico de setores. Duval atribui grande importância à conversão dos registros de representações, conforme explica:

A constituição das seqüências depende evidentemente da natureza dos fenômenos que se deseja estudar. Quando se trata da articulação entre dois registros em relação à representação de um objeto matemático, duas condições devem ser efetivamente respeitadas: primeiramente a seqüência deve ser constituída de uma série de tarefas que tratem dos *dois sentidos da conversão*; em segundo lugar, para cada sentido da conversão deve haver tarefas que comportem casos de congruência e *casos mais ou menos complexos de não congruência*. (2003, p. 27, grifo do autor).

Assim, destacou-se esse relatório de conclusão das atividades com investigação matemática (Figuras 9 a 14) como exemplo, em virtude de esse grupo, no início das atividades de investigação matemática com tratamento da informação, ter utilizado gráfico de setores<sup>33</sup> para representar todas as variáveis, como também representar em forma de perguntas e respostas<sup>34</sup>. Ainda, em sua primeira exposição aos demais grupos, eles demonstraram que haviam organizado os dados da forma menos abstrata, o que foi chamado pela pesquisadora de “forma menos evoluída de representação”. Logo, por meio da interação durante as aulas com investigação matemática, houve uma evolução no modo de pensar e representar, pois os alunos incorporaram novos saberes. A respeito, explica Filippi: “[...] o homem é um ser social e que suas relações são mediadas pela linguagem; que é por meio dela que o ser humano se comunica, apreende e exterioriza atitudes, partilha, constrói, cria, recria e estabelece informações.” (2009, p. 56).

Em sua primeira apresentação e organização de dados esse grupo (grupo 5), ao fazer a exposição aos demais colegas, ou seja, a primeira forma em que haviam organizado os seus dados obtidos nas entrevistas, o fez de maneira pouco organizada. Esse fato pode ser revisto no episódio 2, figuras 6 e 7, como também no diálogo da terceira seqüência do episódio 3. Salienta-se que o grupo citado, comparado aos demais, foi aquele que no início das atividades com investigação matemática apresentara maior dificuldade de raciocínio na organização de seus dados. No entanto, com o desenvolvimento de todas as

<sup>33</sup> Esta demonstração está destacada no episódio 2, Figura 6.

<sup>34</sup> Esta demonstração está destacada no episódio 2, Figura 7.

aulas, teve participação efetiva, tanto que representou o relatório final utilizando-se de várias formas de representação. (figuras 9 a 14).

Quando esse grupo (grupo 5) apresentou o relatório final, utilizou-se tanto de tabela e de gráfico de setores como do gráfico de colunas, ou seja, os alunos não tiveram mais dificuldade em passar de uma representação para outra. Assim, verifica-se que eles se apropriaram do conceito de que existem várias formas de representações estatísticas, como também de sua interpretação, o que ficou demonstrado na figuras 9 a 14 e também no diálogo a seguir:

### Quinta Sequência<sup>35</sup>

1. A<sub>10</sub>: Fizemos pesquisas em jornais e apresentamos. Sobre as notícias depois fomos à sala da internet pesquisar na internet. Depois organizamos dados gráficos não sei das quanta, de setor, colunas e entregamos para a professora. Que no caso, é isso aqui, né. Criamos problemas com média, idade e quilos em variáveis quantitativas. Tá é isso aí que nós fizemos. Daí, na outra aula fomos à sala digital e fizemos uma organização com tabelas e gráficos. Nós chegamos à conclusão que, vou falar depois, não precisa agora. ( a aluna está explicando o texto conclusivo do seu grupo, o qual pode ser verificado na figura 10).
2. P: Pode ser no final.
3. A<sub>9</sub>: Daí aqui, professora, nós não fizemo sobre idade, isso e aquilo. Nós só peguemo a quantidade de lixo que é produzido em ano, meses, semanas e em dia. E, daí nós colocamos ali. Daí, nós peguemo e colocamo ali de produção de lixo, em azul uma semana, em roxo um mês, e ano 366 com nove (366,9 conforme consta na figura 12) e daí aqui é a mesma coisa só, que daí, nós colocuemo em setor. (aluna está explicando a tabela, gráfico de coluna e setor, os quais podem ser verificados nas figuras 9, 12, 13 e 14).
4. A<sub>10</sub>: No caso nós aproveitemos a tabela para os dois. (mostrando figuras 13 e 14).
5. A<sub>9</sub>: Os dois.
6. P: Mesma legenda.
7. A<sub>9</sub>: É. Nós representemo assim, e assim, no caso. (mostrando figuras 12, 13 e 14)
8. P: Tá, vocês pegaram a mesma variável e representaram tanto em tabela como em gráfico.
9. A<sub>9</sub>: Em gráfico.
10. P: Em gráfico de coluna e de setor, mostraram as mesmas representação, e que dá pra fazer.
11. A<sub>9</sub>: É daí.

---

<sup>35</sup> Essa sequência é composta pela apresentação do relatório final do grupo 5.

12. P: Só um pouquinho: qual das três representações que vocês acham que é mais fácil de a gente olhar e interpretar?
13. A<sub>10</sub>: De coluna.
14. P: De coluna?
15. A<sub>9</sub>: Daí, aqui na tabela a gente pegou a produção de lixo, daí sim e não, daí as pessoas. Daí reciclagem, quatro responderam que sim e seis que não; daí separação do lixo dez responderam que sim. Produção de lixo, uma pessoa respondeu 4 quilos.
16. A<sub>10</sub>: Quatro pessoas respondeu 1 quilo.  
[...]
17. P: Outra coisa que eu achei importante destacar: o que elas fizeram para achar o gráfico de coluna? E o de setor. O que que elas pegaram? (professora falando para a turma)
18. A<sub>10</sub>: Dia, mês, semana, ano.
19. P: Isso! Elas pegaram dia, mês, semana, ano, ou seja, elas pegaram a média aritmética da produção. Como também teve algum outro grupo que fez. Agora eu não lembro de todos, mas eu sei que teve um que fez. E elas fizeram a legenda, a legenda aqui, e usaram as mesmas cores. (a professora está mostrando para a turma a legenda da figura 9).  
Então, nesse grupo aqui dá para comparar bem que nós podemos representar bem, tanto com tabela como com gráfico de setor, como de coluna, ou também nós podemos representar por texto. Elas poderiam ter pegado ali e ter escrito a média da produção do lixo: ficou em um dia tanto, em uma semana tanto, em um mês tanto, em um ano tanto, tá. O que que fica mais fácil para um leitor pegar e observar: o texto, a tabela, o gráfico de setor, o gráfico de coluna? O que que vocês acham?
20. A<sub>10</sub>: Gráfico.
21. P: O gráfico, então, é mais fácil de ver do que a tabela, né, porque vocês olhando aqui no delas: Qual é a maior produção de lixo que dá pra ver. Agora nós estamos falando de produção de lixo, né. Qual é a cor?
22. A<sub>4</sub>: Azul.
23. P: Isso, então, a gente não precisa ler todo o texto para ver a produção. Ele está bem mais simplificado do que no texto, né. Ele tá assim, ó, lá foi produzido isso e tal, tal, tal. Então aqui dá para a gente vê de cara. Fica claro, o menor e o maior.

Primeiramente, o grupo organizou os dados em forma de tabela (turno 3); na sequência, representou a produção de lixo em forma de gráfico de coluna e de setor (turnos 4 a 10), ou seja, passou de uma representação para outra (salientado pela professora nos turnos 12 a 21). Nesse sentido, Duval destaca que “há uma pluralidade de registros de representação de um mesmo objeto e a articulação desses diferentes registros é condição para a compreensão em matemática, embora várias abordagens didáticas não levem em conta esse fato.” (2003, p. 31).

Observando o diálogo transcrito na quinta sequência e o relatório apresentado, (figuras 9 a 14), verifica-se que houve uma reestruturação mental, visto que no início os alunos realizaram uma organização pouco abstrata (episódio 3 quarta sequência e episódio 2 figuras 6 e 7), apresentando um raciocínio pouco relacionado com organização de dados do conteúdo de tratamento da informação. Entretanto, no decorrer das aulas com a metodologia de investigação matemática, quando se apropriaram dos conceitos científicos a partir dos espontâneos, os alunos conseguiram organizar e interpretar os dados de forma estatística. Isso ocorreu em razão do processo de internalização dos conceitos realizado durante as aulas nas interações entre os indivíduos. Assim, o desenvolvimento dos conceitos científicos na sala de aula com a utilização da investigação matemática possibilitou a apropriação de significados de conteúdos referentes a tratamento da informação. Percebe-se que esse processo não ocorreu isoladamente, ou seja, ocorreu pela interação entre professor e aluno e aluno e aluno, com a qual houve o processo de internalização.

Portanto, destaca-se a “zona de desenvolvimento proximal”, em que o professor deve criar condições para que o novo pensamento se construa, pois “a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram”, o que a professora estava tentando promover nas atividades de investigação matemática. Segundo Vygotsky, a escola tem o papel de propiciar a criação de novas zonas de desenvolvimento proximal:

Propomos que um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. (VYGOTSKY, 1991b, p. 101).

No decorrer das aulas com a metodologia de abordagem de investigação matemática, a professora procurou embasamento teórico durante o processo, observando-se no planejamento e desenvolvimento uma significativa mudança. A interação entre

aluno-professor e aluno-aluno e a utilização do tema relacionado ao cotidiano como ponto de partida propiciaram a internalização do conhecimento científico, porque por meio dos diálogos partiu-se do real para o proximal. Assim, o ensino-aprendizagem de tratamento da informação tendo como base as informações dos alunos conduziu a que se apropriassem do significado de tratamento da informação nas suas diversas formas de representações.

A professora aproveitou o momento da apresentação dos relatórios para questionar a turma sobre se havia clareza no significado de universo estatístico e amostra, no que obteve resposta afirmativa, e também quanto à identificação da variável, o que pode ser observado pelo próprio diálogo dos alunos:

### **Sexta Sequência**

1. P: Tá, então vocês colocaram ali que escolheram dez pessoas para fazer a pesquisa. Mas como é que vocês escolheram essas pessoas?
2. A<sub>4</sub>: A gente pegou uma amostra e saiu para fazer as entrevistas.
3. P: Então por que é que vocês pegaram uma amostra e foram fazer a entrevista?
4. A<sub>13</sub>: A população.
5. A<sub>4</sub>: Ô, se fosse a população inteira... Porque com toda a população não dava. Só se era menor.
6. P: Certo.
7. A<sub>11</sub>: E as variáveis, professora?
8. P: Tá, e as variáveis, o que nós temos como variáveis da pesquisa?
9. A<sub>4</sub>: Quantitativas e qualitativas.
10. P: Vocês podem até exemplificar algumas delas, o que vocês teriam ali no trabalho?
11. A<sub>4</sub>: A produção e a idade, de quantitativa.
12. P: Isso!
13. A<sub>4</sub>: E qualitativa é escolaridade, preocupação com o lixo, sexo...
14. P: Como vocês determinam isso, como vocês sabem que é quantitativa?
15. A<sub>4</sub>: Porque tem quantidade, número.

A professora, nesse sentido, procurou interagir questionando os alunos quanto ao conteúdo que foi desenvolvido; assim, as interações que ocorreram durante as aulas de investigação matemática e nas apresentações dos grupos provocaram a apropriação do significado desse conteúdo, o que pode ser observado na sexta sequência. Nesse sentido explica Fontana: “Como processo psicológico historicamente determinado e culturalmente organizado, a elaboração conceitual não se desenvolve naturalmente. Ela é apreendida e

objetivada nas condições reais de interação nas diferentes instituições humanas.” (2008, p. 120).

Os grupos também demonstraram clareza em identificar as variáveis e classificá-las, o que no início dos trabalhos não era claro. No decorrer do desenvolvimento das atividades construíram suas conjecturas e conceitos na identificação de variáveis quantitativas e qualitativas (turnos 7 a 15). Nesse sentido colaboram Dickel et. al quando explicam que na aula deve-se

levar em conta o interesse da criança nas intervenções pedagógicas não significa abdicar do rigor intelectual ou renegar o valor do conhecimento que integra o patrimônio da humanidade, cuja transmissão/apropriação constitui uma das tarefas da educação escolar, mas garantir que a apropriação desse conhecimento ocorra permeada de sentido e significação, resultando em sólidas aprendizagens. (2009, p. 11).

Assim, evidenciou-se que os grupos, partindo das aulas desenvolvidas com investigação matemática, apropriaram-se dos significados dos conceitos de tratamento da informação, inclusive de termos básicos da linguagem estatística, como, por exemplo, variáveis e amostra e população (turnos 1 a 6), o que também pode ser observado nos seguintes trabalhos dos grupos:

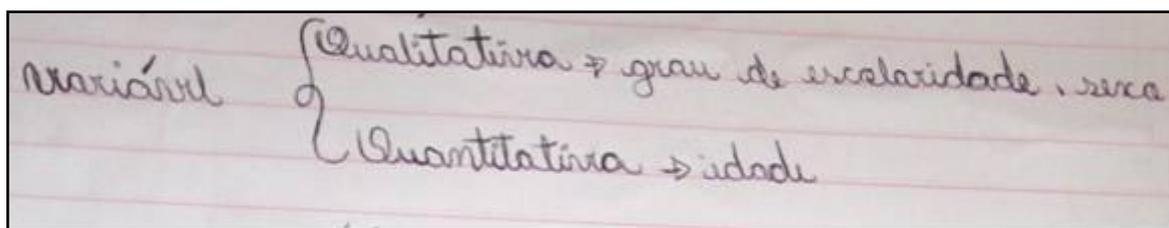
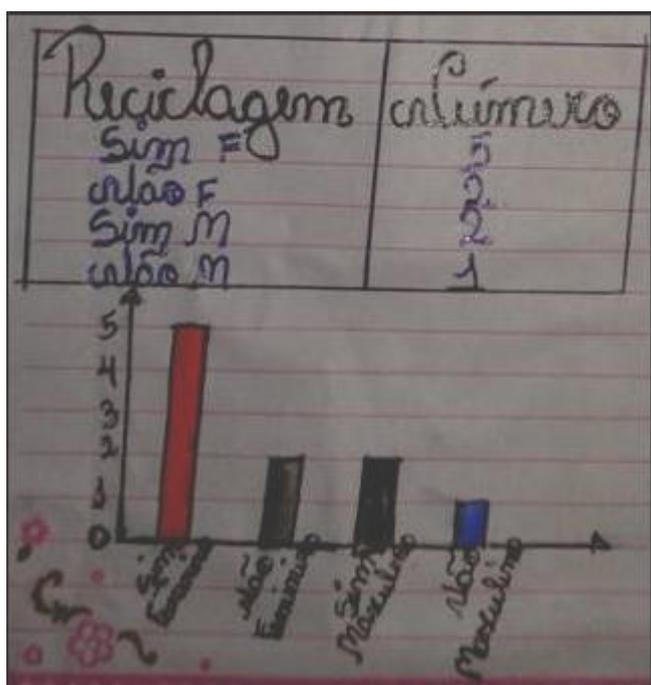


Figura 15 — Identificação das variáveis – grupo 4

Na apresentação do relatório final, o grupo 4 identificou as variáveis, classificando-as em qualitativas e quantitativas, como também exemplificando-as, conforme demonstra a Figura 15. Nesse sentido, a respeito de investigação matemática, quanto ao progresso dos alunos, Ponte explica que, “[...] sobre o progresso da investigação em cada grupo, o professor adota a estratégia de

interação com os alunos que se revela mais adequada naquele momento, intervindo consoante as necessidades que nele detecta.” (2009, p. 49). Assim evidenciaram-se na sexta sequência as afirmações e argumentações da turma quanto ao conteúdo de tratamento da informação, em que os seguintes trabalhos representam as variáveis qualitativas e quantitativas:



.Figura 16 — Representação das variáveis qualitativas — grupo 2

A representação da variável qualitativa a respeito do sexo dos entrevistados, referentemente à reciclagem, demonstra a clareza quanto a este conceito, o que pode ser observado na Figura 16, em que o grupo 2 classificou em masculino e feminino a representação, organização e interpretação dos dados obtidos nas entrevistas. Assim, tanto o gráfico representado quanto a tabela, estão demonstrando por sexo dos entrevistados quem efetiva a reciclagem ou não. Esse grupo também realizou a passagem de uma representação para outra, ou seja, representaram as variáveis qualitativas tanto em forma de tabela como em gráfico de colunas.

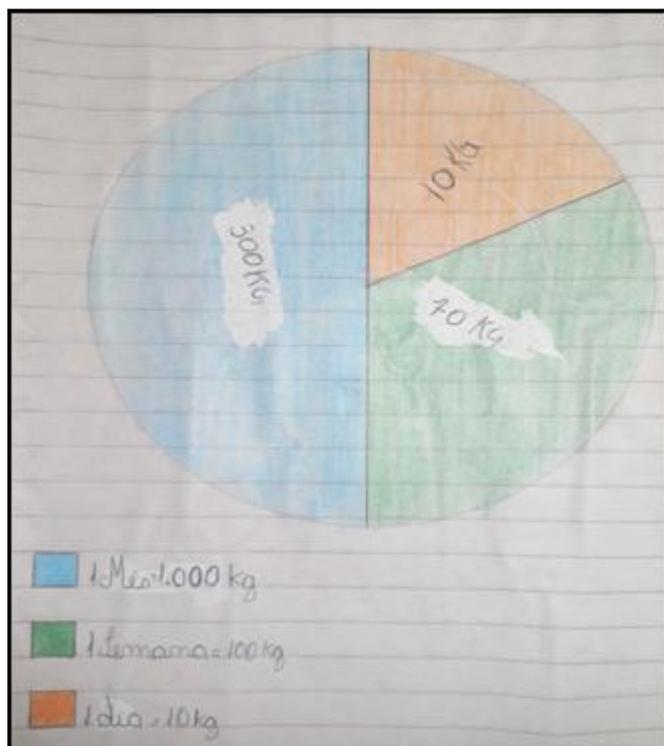


Figura 17— Representação das variáveis quantitativas — grupo 6

Podemos verificar na Figura 17<sup>36</sup>, pela representação gráfica em setor, além da variável quantitativa, a média aritmética de lixo produzido, ou seja, o relatório do grupo 6 está demonstrando a representação gráfica da produção do lixo referente às pessoas entrevistadas. No caso, o grupo, primeiramente, calculou a média aritmética dos dados obtidos e, após, representou-os em diferentes etapas temporais. Assim, realizaram o cálculo matemático da média aritmética de uma dia, em que obtiveram o resultado de 10kg; conseqüentemente, numa semana 70kg e, num mês (utilizaram o mês de trinta dias), 300kg. Também vale ressaltar que o grupo se utilizou da legenda de cores para melhor identificação das variáveis.

Logo, na exposição dos relatórios finais os grupos conseguiram demonstrar claramente a organização dos dados obtidos em tabelas e gráficos, com suas devidas leituras e interpretações. Alguns usaram a média; outros demonstraram as quantidades

<sup>36</sup> A construção do gráfico de setor exige a compreensão de proporcionalidade, o que não está representada adequadamente na figura representada pelos alunos. Esse aspecto não foi tratado com os alunos.

totais; alguns apresentaram em porcentagem, realizando a frequência relativa, e outros, ainda, a frequência absoluta:

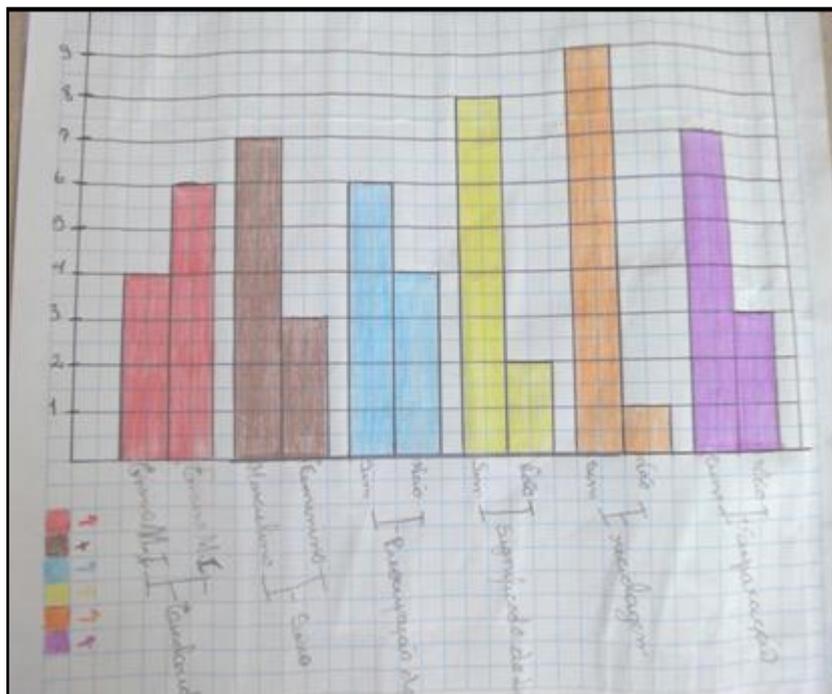


Figura 18 — Diferentes representações: variáveis qualitativas em gráfico de colunas — grupo 6

Os alunos pertencentes ao grupo 6 utilizaram-se da representação gráfica em colunas, em razão da necessidade de organizar diversas variáveis qualitativas, tais como escolaridade, sexo, entre outras. Salienta-se que efetivaram a organização separando as variáveis qualitativas por sexo, como também pelo uso de legenda colorida para facilitar a organização, representação e leitura desses dados, o que também pode ser observado na seguinte explicação:

### Sétima Sequência

1. A<sub>11</sub>: Tá, sexo masculino era três pessoas e feminino era sete, como pode ver aqui, aqui no gráfico da escolaridade vocês podem ver que é roxo, no masculino foi de 30% de escolaridade e o feminino foi de 70%.

Neste diálogo, turno 1, o aluno estava explicando como haviam realizado a organização de seus dados nas tabelas e gráficos, utilizando legendas com cores e

representando, além da frequência absoluta, a relativa; também separaram todos os dados de acordo com o que as pessoas responderam, entre os sexos masculino e feminino. Desse modo, pode ser feita uma análise quanto ao fato de as pessoas de ambos os sexos se mostrarem conscientes no referente à produção e ao cuidado com o lixo.

Com base nas representações gráficas dos grupos (Figuras 17 e 18), as informações que foram organizadas e interpretadas mostraram a diferença da escolaridade entre homens e mulheres. A professora, nesse sentido, poderia ter utilizado essa informação que os próprios alunos representaram para outras discussões. A importância de analisar a própria prática justifica-se, segundo Ponte et al., pelo seguinte:

Podemos apontar quatro grandes razões para que os professores façam pesquisa sobre a sua própria prática: (i) para se assumirem como autênticos protagonistas no campo curricular e profissional, tendo mais meios para enfrentar os problemas emergentes dessa mesma prática; (ii) como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional; (iii) para contribuírem para a construção de um patrimônio de cultura e conhecimento dos professores como grupo profissional; e (iv) como contribuição para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos. Ou seja, os problemas da construção e gestão do currículo, bem como os problemas emergentes da prática profissional nos seus diversos níveis, requerem do professor capacidades de problematização e investigação, para além do simples bom senso e boa vontade profissionais. Além disso, em determinadas condições, o conhecimento gerado pelos professores na investigação sobre a sua prática pode ser útil a outras comunidades profissionais e académicas. (2003, p. 5-28).

Nesse sentido, é muito importante para o ensino-aprendizagem de matemática que o professor reflita sobre suas ações, procurando modificar sua prática pedagógica. Deve ocorrer um distanciamento do seu papel diário na gestão de suas aulas efetivando criteriosamente registros e, assim, procurando mudanças com o intuito de qualificar a educação.

### 3.3 Percepção dos alunos

Solicitou-se à turma que respondesse a um questionário (Anexo C) a respeito das aulas com abordagem de investigação matemática, constituído por questões abertas, com o intuito de obter informações que venham dar subsídios para avaliar a pesquisa.

Os aspectos apontados são relativos à metodologia de investigação matemática, à apropriação de significado dos conceitos dos conteúdos de tratamento da informação, às interações que ocorreram em sala de aula, com pretensões de mudança na prática pedagógica, como também à avaliação da metodologia de investigação matemática no processo de ensino-aprendizagem. Dos treze alunos participantes da pesquisa, onze responderam ao questionário. Não se obtiveram 100% de participação porque na aula em que se aplicou o instrumento dois alunos não estavam presentes.

Assim, após leitura e tabulação dos dados, foram feitas as análises e representação gráfica para compreender a prática pedagógica desenvolvida no ensino de tratamento da informação na 8ª série, da Escola Estadual de Ensino Fundamental Bandeirantes.

No que se refere à indagação sobre se durante o ensino fundamental os alunos haviam estudado o conteúdo de tratamento da informação, as respostas foram unânimes no sentido de que em nenhum momento esse conteúdo havia sido abordado até então. Na resposta de uma delas: “Não. Nunca tinha estudado isso, só agora na 8ª série.”

Sobre a necessidade desse conteúdo, Biral et al. salientam:

Pelo fato de que atualmente é muito frequente as apresentações das informações fornecidas pelos meios de comunicação por meio de dados estatísticos organizados em tabelas, gráficos, medidas espaciais, etc., é imprescindível o tratamento da Estatística também na Matemática do Ensino fundamental, de forma que os alunos tenham maiores oportunidades de analisar o mundo a sua volta com criticidade e autonomia. (2007, p. 8)

Quando os alunos foram questionados sobre se já haviam utilizado o conteúdo de tratamento de informação no seu cotidiano e em quais situações, houve respostas afirmativas e semelhantes, como pode ser observado na Figura 19

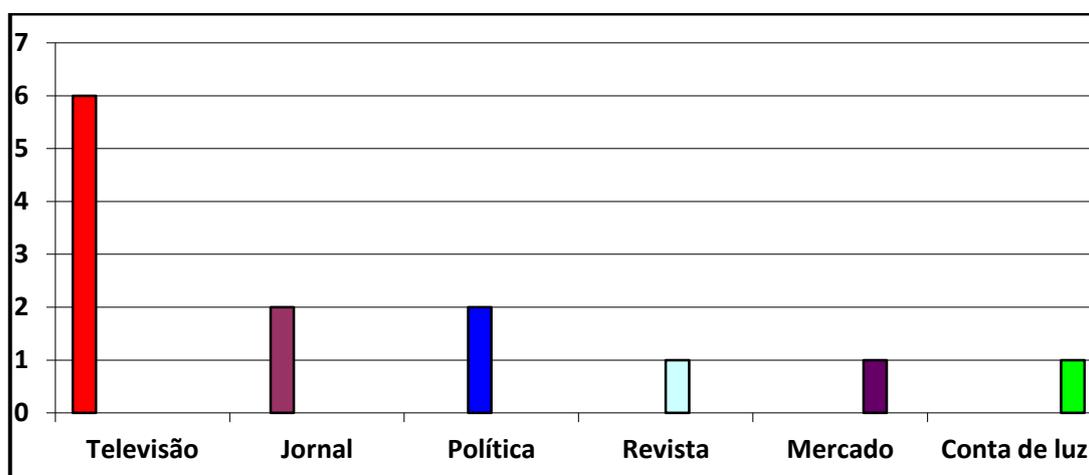


Figura 19 – Representação dos dados do questionário aplicado aos alunos

Analisando a Figura 19, a qual se refere à seguinte questão do questionário: “Você já utilizou tratamento de informação nas situações do seu cotidiano? Quais? Exemplifique”, pode-se perceber que os alunos conseguiram relacionar o conteúdo de tratamento da informação com práticas do seu cotidiano, que fazem parte da sua vida, tendo em vista que responderam à questão demonstrando que esse tipo de conhecimento está presente no seu dia a dia. No caso, permitem-lhes interpretar questões que surgem, por exemplo, na televisão, em notícias de jornais, revistas, no supermercado, em conta de luz, as quais apresentam gráficos de colunas e tabelas. Para Moretti e Buehring (2009, p. 30), “a escola deve formar os alunos para exercer a cidadania, proporcionando-lhes conceitos e habilidades matemáticas que auxiliem nas questões sociais e econômicas, em que dados estatísticos fazem-se presentes.”

Quanto à importância de a escola trabalhar os conteúdos de tratamento da informação, todos os alunos responderam afirmativamente, justificando sua utilização com a prática do dia a dia e na sequência dos estudos, como no ensino médio. A esse respeito pode-se destacar o seguinte pensamento dos autores: “[...] quando visualizamos um ensino contextualizado com a realidade do aluno e entre as diferentes disciplinas, pois é na interpretação dos dados que vão além do gráfico, ou da tabela, que acontece a ponte de análise de dados com o mundo.” (MORETTI; BUEHRING, 2009, p. 27).

Sobre a relação entre o conhecimento matemático e tratamento da informação, referente à pergunta “Para aprender tratamento da informação é necessário ter um bom conhecimento em matemática? Por quê?”, 54,5% das respostas apontaram que há relação e 45,5%, responderam que não, como pode ser observado na Figura 20

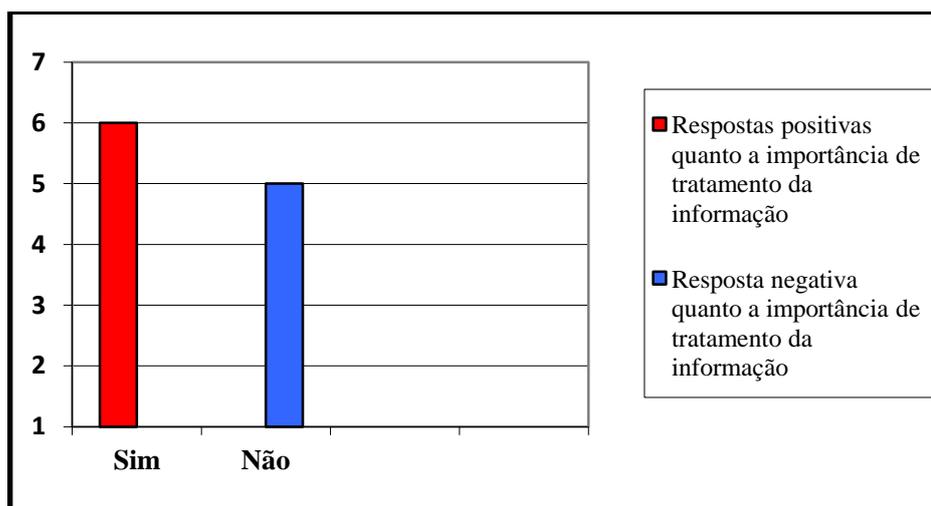


Figura 20 — Importância do conteúdo de tratamento da informação

Como pode ser observado, mais de 50% dos alunos estabeleceram a relação com a matemática, e dois ressaltaram a realização de cálculos: “Sim porque tem bastante cálculo.”; “Sim porque tem cálculos também.” Outro aluno definiu essa relação com o conhecimento matemático adquirido anteriormente: “Sim porque quando a gente começou esse conteúdo sabia algumas coisas de matemática.” Pela perspectiva de outro aluno, a relação é evidenciada pelo fato de o conhecimento do conteúdo ser efetivado no decorrer das aulas: “Sim, porque no começo é complicado, mas depois a gente pega o jeito.” Na perspectiva de outros dois, que responderam afirmativamente sobre a relação entre conhecimento matemático e tratamento da informação evidencia-se uma relação afirmativa para efetivação desse aprendizado: “Sim porque facilita o meu desenvolvimento.”; “Sim já ajuda bastante a gente.”

Entre os alunos que responderam que não havia relação entre o conteúdo de tratamento da informação e a matemática, um relacionou com a prática pedagógica da professora: “Não. Por que a professora explica direitinho como fazer e a gente vai lá e faz como ela manda.” Observa-se que, segundo esse aluno, a prática pedagógica da professora

é importante para o desenvolvimento das aulas de matemática. Os demais que responderam não haver relação acabaram por não efetivar a especificação:

Sobre a utilização da metodologia de investigação matemática durante as aulas desenvolvidas na pesquisa, houve 81,8% favoráveis, nenhum aluno desfavorável e 18,2% indiferentes à utilização da metodologia. Nesse sentido, observa-se que a metodologia de investigação matemática proporcionou a melhoria da aprendizagem do conteúdo matemático, como também os alunos em seus depoimentos registraram a importância da relação além do contexto matemático, como evidencia o registro do aluno seguinte: “Sim, porque a gente saiu fazer perguntas para as pessoas da cidade.” Segundo a avaliação dos alunos, também se percebeu a relação com o cotidiano dos estudantes: “Sim. Porque eu amei aprender esse conteúdo para a nossa vida e o dia a dia.” Assim, conforme ilustra a Figura 21, é possível perceber a importância de aulas com investigação matemática na perspectiva dos alunos:

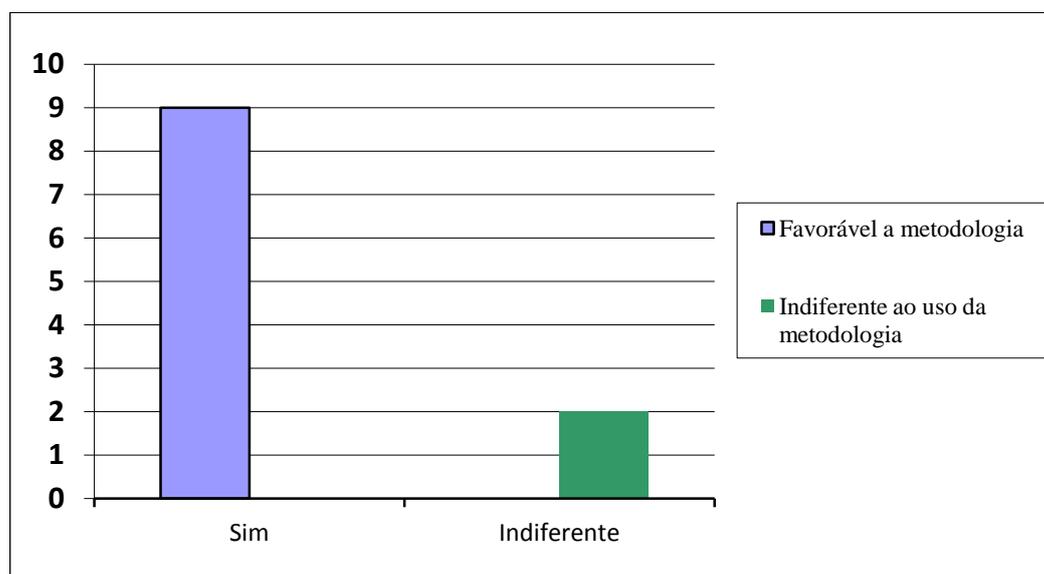


Figura 21— Utilização da metodologia de investigação matemática

Referentemente aos dados da Figura 21, que têm como base a questão do questionário: “Em sua opinião, você gostou de trabalhar tratamento da informação com a metodologia de investigação matemática? Por quê?”, avaliou-se como positivo o uso da metodologia de investigação matemática, tendo em vista as respostas dos alunos, as quais

evidenciam ser adequada ao trabalhar o conteúdo de tratamento da informação. A respeito de aula investigativa, Ponte explica:

É indispensável compreender bem os modos de pensar e as dificuldades próprias dos alunos. Um ensino bem sucedido requer que os professores examinem continuamente a sua relação com os alunos, os colegas, os pais e o seu contexto de trabalho. Além disso, uma participação activa e consistente na vida da escola requer que o professor tenha uma capacidade de argumentar as suas propostas. A base natural para essa actuação tanto na sala de aula como na escola, é a actividade investigativa, no sentido de actividade inquiridora, questionante e fundamentada. (2002, p. 2).

No que se refere à questão na qual eles deveriam destacar do que mais ou do menos haviam gostado nas atividades com conteúdo de tratamento da informação, as respostas foram diversas. Por exemplo, sobre o que mais tinham gostado 54,5% responderam que foram os gráficos de barras; 18,2%, as tabelas, 18,2%, realizar a entrevista e 9,1%, organizar os dados.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, “na construção de gráficos é importante verificar se os alunos conseguem ler as informações neles representados. Para tanto, deve-se solicitar que dêem sua interpretação sobre gráficos e propor que pensem em perguntas que possam ser respondidas a partir deles.” (BRASIL, 1998, p. 132).

Quanto ao que menos tinham gostado, 9,1% responderam ser a organização dos dados; 9,1%, apresentação para o grande grupo; 9,1%, elaborar as questões; 9,1% realizar a entrevista; 9,1%, as variáveis e 27,3%, realizar gráficos de setores. No entanto, nem todos os alunos responderam sobre o que menos haviam gostado e oito alunos responderam à questão.

Verifica-se nessa questão que os alunos responderam de forma particular sobre o que menos tinham gostado, com uma maior ênfase no gráfico de setores, o que se salienta, tendo em vista que no início das atividades foi o tipo de gráfico mais utilizado pelos grupos. No decorrer das aulas, à medida que ocorriam as interações, eles foram percebendo quais representações eram mais viáveis de serem utilizadas em cada momento. É importante destacar que com o gráfico de setores pode-se representar apenas uma variável, ao passo que com o gráfico de barras podem-se representar diferentes variáveis.

Assim, comparando os resultados obtidos entre o que os alunos mais disseram ter mais gostado e o que menos haviam gostado, evidenciou-se que identificaram o conteúdo estudado, assim como a correta forma de organizar e representar informações. De maneira geral, citaram o gráfico de barras como o que mais gostaram, por constatarem que em um único gráfico poderiam organizar diversas variáveis. Em oposição, no gráfico de setores, ao efetivarem a devida organização, teriam de realizar diversos gráficos, ou seja, basicamente um para cada variável. Assim, conclui-se que evidenciaram as várias formas de representar informações, como também passaram de uma representação para outra. Assim, as representações são explicadas conforme Duval:

As representações semióticas caracterizam-se por um sistema particular de signos, a linguagem, escrita algébrica ou os gráficos cartesianos, e que podem ser convertidas em representações equivalentes dentro de outro sistema semiótico, mas podem apresentar significados diferentes para o sujeito que utiliza. (1993, apud VIZOLLI; SOARES, 2009, p. 17).

Na última questão, “Realizando essas atividades de investigação matemática, você passou a gostar mais de matemática, menos, continuou como estava? Por quê?”, a qual avaliava as atividades de investigação matemática quanto à interferência no futuro escolar dos alunos, como também para a professora, demonstrou-se que 81,8% dos alunos passaram a gostar mais da disciplina, enquanto 9,1% passaram a gostar um pouco menos, como se evidencia no relato do aluno: “Gostei um pouco menos porque achei um pouco difícil.” E outros 9,1% continuaram com as mesmas impressões sobre a disciplina.

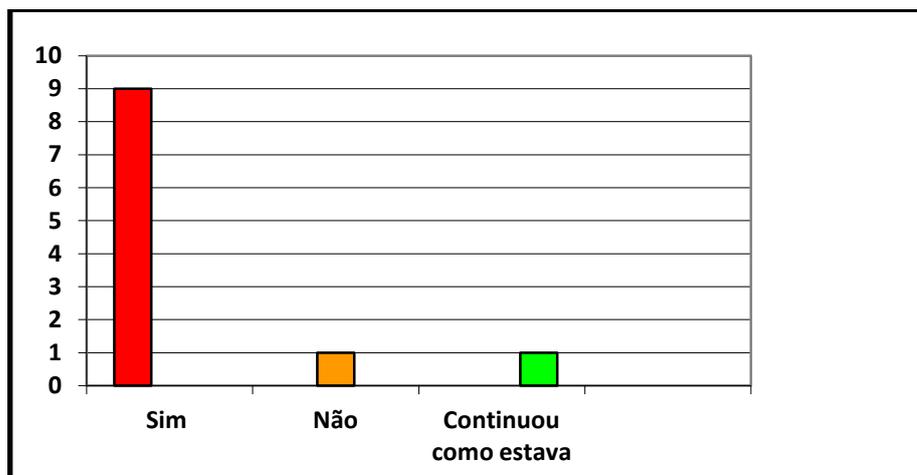


Figura 22 — Gosto pela disciplina de Matemática

Ressalta-se que, dos alunos que passaram a gostar mais de matemática com as atividades de investigação matemática, houve a menção à relação com a prática pedagógica da professora: “Passei a gostar mais, porque a professora ensina bem.” Também houve a relação com o conteúdo estudado, como relata um aluno: “Eu passei a gostar mais de matemática porque aprendi a fazer tabelas, gráficos, etc.”

É importante ressaltar o aluno que respondeu que “continuou como estava”, assim como o que relatou gostar um pouco menos. Nos seus relatos sobre a questão que avalia a metodologia de investigação matemática com o conteúdo de tratamento da informação, ambos ressaltaram que gostaram da metodologia: “Eu gostei porque é melhor que fazer no livro.”; “Sim por que aprendi coisas novas.” Portanto, embora esses alunos tenham relatado negativamente, como demonstra o gráfico, a interferência da metodologia de investigação matemática é reforçada como potencializadora, pois evidencia-se que houve a aprendizagem do conteúdo com a investigação matemática pelos relatos evidenciados.

Com base nessas respostas, constata-se que a interação que ocorreu nas atividades de investigação matemática com o conteúdo de tratamento da informação, proporcionou a aprendizagem, o gosto pela matemática, o que demonstra também a importância do professor refletir sobre sua própria prática para modificar a gestão de suas aulas, procurando intervir na qualidade da educação. Portanto, ao considerar a interação na aprendizagem é importante destacar a explicação de Palangana: “Interagindo com as

“pessoas que integram o seu meio ambiente, a criança apreende seus significados lingüísticos e, com eles, o conhecimento de sua cultura.” (2001, p. 131).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentando esta dissertação, pretendeu-se refletir sobre a própria prática, como também sobre as interações no ensino-aprendizagem de matemática. A pesquisa realizada foi de abordagem qualitativa, tendo como foco central a análise de uma proposta de investigação matemática abordando um tema real, “lixo”, para o estudo de conteúdos de “tratamento da informação” numa turma de alunos de 8ª série do ensino fundamental.

Durante o primeiro trimestre do ano de 2010, a pesquisadora lecionou para a referida turma, na qual os principais métodos de coleta de informações para análise no desenvolvimento da pesquisa foram a observação, filmagens com transcrições, utilizando-se a técnica de autoscopia, trabalhos dos alunos e aplicação de um questionário quando da conclusão das atividades. Formulou-se como questão norteadora da pesquisa: *Em que medida a metodologia de investigação matemática potencializa a apropriação de significados dos conceitos que compõem o bloco de conteúdos de tratamento da informação?*

Perfizeram-se as três fases da metodologia de investigação matemática: 1) organização do roteiro para entrevista e coleta de informações, 2) organização e representação de dados, 3) apresentação da organização e representação dos dados coletados.

As atividades com abordagem de investigação matemática desenvolvidas na pesquisa partiram de questões elaboradas pelos alunos e com orientação da professora. As aulas foram planejadas com base nos dados obtidos nas entrevistas realizadas pelos alunos em seu contexto sociocultural, o que os motivou a participar efetivamente das aulas propostas.

Ao longo desta pesquisa, os argumentos apontaram para a importância da reflexão sobre a própria prática para mudanças de postura profissional, das interações entre professor e aluno, entre aluno e aluno para que o aprendizado da matemática aconteça. A esse respeito, Ponte explica: “Numa aula de investigação matemática, tal como em qualquer outra, tudo o que acontece depende em boa medida do professor e dos alunos.” (2009, p. 53).

Assim, observaram-se a prática da professora e a prática dos alunos. Nesse sentido, no processo de ensino e aprendizagem foi dado destaque tanto à atuação da professora como a dos alunos.

Portanto, ao analisar o desenvolvimento da proposta metodológica de investigação matemática foi possível identificar alguns aspectos relativos ao papel dos participantes do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de tratamento da informação.

Pôde-se perceber a presença do contrato didático estabelecido nas aulas com investigação matemática, visto que a atuação tanto da professora como dos alunos envolveu relações. Referentemente ao contrato didático, Silva, Moreira e Grandó (1996, p. 13) afirmam que, “tomando como parâmetro este instrumento – como um 'olhar contratual' do relacionamento professor/aluno/saber – podemos verificar que o seu dinamismo se dá em termos da adesão dos participantes da relação às diferentes formas de contrato.” Logo, embora a professora não tivesse utilizado a expressão “contrato didático” durante suas aulas, sua ação pedagógica trazia implicitamente as principais normas contratuais, visto que por meio da relação dos sujeitos (professora e alunos) houve a elaboração e desenvolvimento da proposta de investigação matemática, que circunstanciou as três fases realizadas durante o desenvolvimento da proposta, permitindo que o conhecimento fosse construído.

Então, salienta-se novamente a importância de o professor, na ação pedagógica, manter uma postura investigativa da sua própria prática, compreendendo a relevância do seu papel de educador como também a importância da disciplina que leciona não apenas naquele momento em sala de aula, mas também na sociedade em que os sujeitos estão inseridos.

Nesse sentido, observou-se que a professora, usando a linguagem como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da matemática, em intervenções propícias para apropriação dos significados de conceitos, e considerando o nível de desenvolvimento real do aluno possibilitando a emergência de novas “zonas de desenvolvimento proximal” entre os participantes. Nesse processo, pela mediação o aluno apropria-se dos conceitos científicos, pois ocorre relação entre o conhecimento que ele tinha anteriormente e aquele mais elaborado; por isso, destaca-se a importância do professor no processo de mediação em intervenções na sala de aula. Nessa concepção, segundo Palangana, “[...] a

aprendizagem cria zona de desenvolvimento proximal, ou seja, ela ativa processos de desenvolvimento que se tornam funcionais na medida em que a criança interage com pessoas em seu ambiente, internalizando valores, significados, regras, enfim o conhecimento disponível no seu contexto social.” (2001, p. 130).

A análise, mostrou que ao participarem das aulas com a metodologia de investigação matemática, os alunos construíram estratégias matemáticas, ou seja, houve a abstração de elementos que possibilitaram a generalização, funções psicológicas caracterizadas por Vygotsky como superiores. Para o autor “Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados.” (1991a, p. 48). As interações proporcionaram a internalização de conceitos específicos do conteúdo de tratamento da informação, tendo em vista que ao participarem entre seus pares, ou em grande grupo, percebeu-se uma evolução na forma dos alunos pensarem e representar matematicamente. No início das atividades, os alunos utilizavam uma forma menos abstrata de analisar e representar as informações obtidas e no decorrer do processo as elaborações foram sendo aprofundadas, com novas sínteses mentais.

Partindo dessas considerações, ressalta-se que a escola no seu ambiente natural, “a sala de aula”, necessita propor atividades que favoreçam a interação entre os sujeitos do processo ensino-aprendizagem objetivando o desenvolvimento da capacidade de analisar e resolver problemas e efetivar síntese. Proporcionar oportunidades de participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, formando conceitos e utilizando-os em novas situações.

Por meio das aulas com investigação matemática, tanto os alunos como a professora tiveram a oportunidade de vivenciar na prática pedagógica uma metodologia, a qual potencializou o conhecimento matemático tanto na introdução de novos conceitos, como na retomada de conteúdos já estudados. O professor, estando presente, interagindo procurando fazer o aluno pensar, questionar, refletir, possibilitou que ocorresse o aprendizado. Portanto, é de suma importância a interação entre os sujeitos envolvidos na sala de aula, porque favorece o aprendizado.

A organização que os alunos tiveram que fazer para visitar as casas e entrevistar as pessoas e a cooperação que houve nos grupos, ampliou-se nas três etapas desenvolvidas, ou seja, nos três episódios analisados. A dinâmica de trabalho em grupos favoreceu a

discussão coletiva, assim como as relações interpessoais no aspecto de trabalho colaborativo e em equipe, como também a participação na vida social, pois o cenário vivenciado nas entrevistas propiciou conhecer diferentes situações fora da escola. Logo, o aluno foi estimulado a refletir como também a socializar o conhecimento de que ia se apropriando no decorrer das atividades, desenvolvendo também a linguagem, tanto verbal como escrita, em todas as etapas do processo.

Diante do que foi dito, verificou-se que a pesquisa envolvendo abordagem de investigação matemática foi potencializadora, tendo em vista que, com as diferentes interações nas atividades efetivadas, os conceitos científicos de tratamento da informação foram emergindo. A partir do momento em que os alunos obtiveram dados, passaram a organizá-los de diferentes formas (de texto, tabela, gráfico de setores, gráfico de colunas), como também determinaram medidas de tendência central. Portanto, é importante destacar a teoria de Duval (2003), pois eles efetivaram as conversões de uma representação para outra, dessa forma utilizando mais de um registro para representar os mesmos dados. Conforme explica o autor, os registros de representação semiótica têm uma importância primordial, pois em matemática existem variadas representações, as quais exigem uma mobilidade ou possibilidade de convertê-las de um sistema semiótico para outro.

Pelas respostas dos alunos ao questionário aplicado ao final das atividades, como um instrumento avaliativo de alguns aspectos da proposta com investigação matemática, a turma demonstrou um maior interesse pela matemática, tendo em vista que os estudos foram baseados em informações de suas realidades. Contudo, vale salientar que o professor não pode ficar preso ao cotidiano dos alunos; necessita, apresentar o conteúdo científico elaborado historicamente, pois, do contrário, não haverá uma evolução e apropriação de significados do conteúdo matemático, tendo em vista que ficarão apenas em seu contexto sócio-histórico, sem desenvolver novas experiências de ensino-aprendizagem.

Da mesma forma, ao focar a importância da metodologia utilizada no ensino da matemática, observa-se que no início da pesquisa a tendência da professora pesquisadora era de uma postura de aula um tanto transmissiva, ou seja, do professor que ensina e do aluno que aprende. No entanto nesse processo houve uma evolução, pois desenvolveu a capacidade de aprender continuamente com sua prática, interagindo e realizando intervenções junto aos sujeitos envolvidos, proporcionando um aprendizado significativo.

Por fim, também se percebe o limite do fazer pedagógico, visto que o professor às vezes acaba centrando a sua ação pedagógica diretamente em sua disciplina, sem perceber que a sala de aula é um ambiente com vários campos do conhecimento, os quais devem estar interligados. Assim, a professora pesquisadora, ao fazer uma reflexão, analisando as suas observações dos relatos das aulas e episódios da pesquisa, evidenciou que é possível à escola estabelecer relação entre os diferentes conteúdos, estabelecendo um diálogo com diferentes realidades, envolvendo um processo contínuo de significados e, assim, enriquecendo as situações de aprendizagem. A pesquisa revelou que os temas do conteúdo de tratamento da informação permitem ir além da matemática, pois para a sua compreensão se utilizam saberes de diferentes áreas.

Concluindo, a pesquisa demonstrou que a metodologia de investigação matemática foi potencializadora à apropriação dos significados dos conceitos de conteúdos de tratamento da informação, na medida em que os alunos interpretaram, coletaram e organizaram informações, elaborando sínteses, podendo-se inferir que é uma metodologia viável para a educação matemática.

Nesse processo, evidenciou-se que é necessário dar continuidade a pesquisas nesse âmbito na busca de mudanças qualitativas no processo ensino-aprendizagem, pois se verificou que a metodologia de investigação matemática mostrou-se significativa como uma proposta na educação matemática. Logo, apresenta-se a perspectiva de que essa pesquisa sirva também de fonte para demais estudos em educação matemática, com as inquietudes do fazer pedagógico.

## REFERÊNCIAS

ANDREOLLA, Neusa. *Interações discursivas e elaboração de conhecimentos*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2005. 191p.

BATANERO, C. *Didáctica de la estadística*. Granada: Grupo de Investigación em Educación Estadística. 2001. Disponível em: <<http://www.ugr.es/local/batanero>> Acesso em: fev. 2010.

BERNDT, Sandra; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. *Ensino de matemática na 5ª série do ensino fundamental: proposta com o tema transversal Trabalho e Consumo*. In: MARANHÃO, Cristina. (Org.). *Educação matemática nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio: pesquisas e perspectivas*. São Paulo: Musa, 2009.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Educação matemática*. São Paulo: Moraes, 1988.

\_\_\_\_\_. Ensino de matemática e educação matemática: algumas considerações sobre seus significados. *Bolema*, ano 12, n. 13, p. 1-11, 1999.

BIRAL, Andressa Cesana. et al. Tratamento da Informação. In: BRASIL. Ministério da Educação. *Pró-letramento: Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino fundamental. Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho. *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. *Lei Nº 9.394 – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, 20 de Dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC/SEB, Inep, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Superior. Sistema Nacional de Educação Superior. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/enade>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

BUEHRING, Roberta Schnorr. *Análise de dados no início da escolaridade: uma realização de ensino por meio de registros de representação semiótica*. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2006.

CAMPOS, Celso Ribeiro. *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.

\_\_\_\_\_. *Da realidade à ação-reflexões sobre educação e matemática*. Campinas: Summus, 1986.

\_\_\_\_\_. *Educação matemática: da teoria à prática*. 16. ed. Campinas: Papyrus, 2008.

\_\_\_\_\_. Educação matemática: uma visão do Estado da Arte. *Pro-posições*, Unicamp, v. 04, p.7-16. 1993.

\_\_\_\_\_. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 31, n. 1, Mar. 2005. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-7022005000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-7022005000100008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 jan. 2011.

DICKEL, Adriana et al. Possibilidades de in(ter)venções pedagógicas na sala de aula: um olhar sobre as microinterações. *Cadernos de Educação*, FaE/PPGE/UFPel, Pelotas [33]: 143 - 165, maio/agosto 2009. Disponível em:<  
<http://www.ufpel.edu.br/fae/caduc/downloads/n33/07.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2011.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. (Org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas: Papyrus, 2003. P.11-33.

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL BANDEIRANTES. *Projeto Político Pedagógico*. Sertão, 2008.

FILIPPI, Adriana. *A (re) construção de uma prática alfabetizadora frente aos desafios de pesquisar as relações de ensino e aprendizagem em sala de aula*. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) -- Universidade de Passo Fundo, 2009.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. *Zetetiké*, Unicamp, v. 4, p. 01-35. 1995.

FIorentini, Dario.; Lorenzato, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.

FONSECA, Helena.; BRUNHEIRA, Lina.; PONTE, João. Pedro. *As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. Actas do ProfMat 1999*. Lisboa: APM. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe desenvolvimento profissional>>. Acesso em: 23 ago. 2009.

FONTANA, Roseli A. Cação. A elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula. In: SMOLKA, A. L. B.; GÓES, M. C. R. (Org.). *A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento*. Campinas, SP: Papyrus, 2008.

FREITAS, José Luiz Magalhães de. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). *Educação matemática: uma (nova) introdução*. São Paulo: Educ, 2008.

GARCIA, Olgair Gomes. *Refletindo sobre a aula: descobrindo um caminho para a formação do educador na escola pública*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa. A Educação Estatística no Ensino Fundamental Brasileiro. *Colloquium Humanarum*, Presidente Prudente, v. 5, n. 1, p. 01-19, jun. 2008. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ch/article/view/246>. Acesso em: 23 dez. 2010.

GRANDO, Neiva Ignês; CASTOLDI, Cyntia. Interações sociais no processo de formação do conceito de fração. In: GRANDO, Neiva Ignês (Org.). *Educação matemática: processo de pesquisa no ensino fundamental e médio*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo; Ijuí: Ed. Unijuí, 2009.

GRANDO, Neiva Ignês; ANNES, Alcione D'Agostini. Educação matemática: interações no processo de formação do conceito de função. In: GRANDO, Neiva Ignês (Org.). *Educação matemática: processo de pesquisa no ensino fundamental e médio*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo; Ijuí: Ed. Unijuí, 2009.

GUIMARÃES, Gilda et al. A educação estatística na educação infantil e nos anos iniciais. *Zetetiké*, Unicamp, v. 17, n. 32, jul./dez. 2009.

KILPATRICK, Jeremy. Fincando Estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. *Zetetiké*, Unicamp, v.4, n. 5, p. 99-120, jan./jun. 1996.

KNIJINIK, Gelsa. *Exclusão e resistência educação matemática e legitimidade cultural*. Artes Médicas: Porto Alegre, 1995.

LEVINSKI, Eliara Zavieruka. *A dimensão político-pedagógica do processo participativo no ensino público municipal de Getúlio Vargas – RS*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cad. Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 21 out. 2010.

\_\_\_\_\_. *A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

LORENZATO, Sergio. *Para aprender matemática*. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagem qualitativa*. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. (Org). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. 4. ed. Campinas: Papirus, 2003. p.11-33.

\_\_\_\_\_. *Educação matemática: uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: Educ, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2004.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vigotsky à educação matemática*. São Paulo: Papirus, 1997.

MORETTI, Mérciles Thadeu.; BUERHRING, Roberta Schnorr. Gráficos e tabelas como leitura e registro do mundo: um caminho de ensino para o início da escolaridade. In: GRANDO, Neiva Ignês (Org.). *Educação matemática: processo de pesquisa no ensino fundamental e médio*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo; Ijuí: Ed. Unijuí, 2009.

MORTIMER, Eduardo Fleury. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

OLIVEIRA, Marta Khol de. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 2002.

PALANGANA, Isilda Campaner. *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social*. 3. ed. São Paulo: Summus, 2001.

PAIS, Luiz Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). *Educação matemática: uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: Educ, 2008.

PONTE, João. Pedro da et al. (1992). Cognitive processes and social interaction in mathematical investigations. In: J. P. PONTE, J. F. et al. (Ed.), *Mathematical problem solving and new information technologies: research in contexts of practice* (p. 239-254). Berlin, Germany: Springer-Verlag. Disponível em:  
<[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe%20desenvolvimento%20profissional)>. Acesso em: 03 mar. 2010.

PONTE, João. Pedro da; FONSECA, Helena. (2001). Orientações curriculares para o ensino da estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93-115. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe%20desenvolvimento%20profissional)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

PONTE, João. Pedro da et al. O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, (1999, p. 41-70.). Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm # Formacao e desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacao%20e%20desenvolvimento%20profissional)>. Acesso em: 23 set. 2009.

PONTE, João. Pedro da et al. (2003). *Professionals investigate their own practice*. Paper presented at CERME III – European Congress of Mathematics Education, Bellaria, Italy, 27 February – 3 March, 2003. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe%20desenvolvimento%20profissional)>. Acesso em: 05 jan. 2010.

PONTE, João. Pedro da. (2002). Investigar a nossa própria prática. In: GTI (Org.). *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe desenvolvimento profissional](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Formacaoe%20desenvolvimento%20profissional)>. Acesso em: 27 fev. 2011.

PONTE, João Pedro da. *Investigações matemáticas em sala de aula*. 2. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2009.

\_\_\_\_\_. Explorar e investigar em matemática: uma actividade fundamental no ensino e na aprendizagem. *Union*, n.21, p.13-30, mar. 2010.

RAYS, Oswaldo Alonso (Org.). *Educação e ensino: constatações, inquietações e proposições*. Santa Maria: Pallotti, 2000.

RAUPP, Andréa Damesceno. *Educação matemática: processos interativos em situações de jogo no ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. *Referenciais Curriculares do Rio Grande do sul: matemática e suas tecnologias*. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. *Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do RS*. Rio Grande do Sul. Disponível em: <  
<http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/saers.jsp> >. Acesso em: 28 dez. 2010.

SADALLA, Ana Maria F.A; LAROCCHA, Pricilla. Autoscopia um procedimento de Pesquisa e de Formação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.30, n.3, p.419-433, set./dez. 2004.

SANTOS, Boaventura de Souza. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SAVIANI, Demerval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. Campinas, SP: Autores Associados, 2008a.

\_\_\_\_\_. *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação política*. ed. Comemorativa. Campinas, SP: Autores Associados, 2008b.

SILVA, Ezequiel Theodoro Da. *Pesquisa e aprendizagem no contexto das múltiplas linguagens sociais*. *Contrapontos*, Itajaí, v. 3, p. 407-413. 2003.

SILVA, Benedito Antonio da. Contrato didático. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). *Educação matemática: uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: Educ, 2008.

SILVA, Elcio O.; MOREIRA, Mariano; GRANDO, Neiva I. O contrato didático e o currículo oculto: um duplo olhar sobre o fazer pedagógico. *Zetetiké*, Campinas, v. 4, n. 6, p. 9-23, jul/dez, 1996.

SERRANO, Luiz R. *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Facultad de Educación y Humanidades (Melilla)Universidad de Granada ISBN: 978-84-692-4151-6 Depósito Legal: MA-2.572-2009 Imprime: Gráfi cas San Pancraccio, S.L. — Málaga. Disponível em:  
<http://www.ugr.es/~batanero/libros%20y%20tesis%20doctorales.htm>>. Acesso em :10 dez. 2009.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante; GÓES, Maria Cecília R. (Org.). *A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento*. Campinas, SP: Papirus, 2008.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Ver. Bras. Edu.*, Rio de Janeiro, v.13, n.39, dez. 2008. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1413-24782008000300010&Ing=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1413-24782008000300010&Ing=pt&nrm=iso). Acesso em: 22 abr. 2010.

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela M. S. *Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

VELHO, Gilberto. *Individualismo e cultura: notas para uma antropologia da sociedade contemporânea*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

VIZOLLI, Idemar.; SOARES, Maria Tereza Carneiro. Proporção-porcentagem: uma análise dos registros verbais orais e escritos por alunos e professores de EJA. In: GRANDO, Neiva Ignês (Org.). *Educação Matemática: Processo de Pesquisa no ensino fundamental e médio*. Passo Fundo: Ed. UPF; Ijuí: Ed. Unijuí, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991a.

\_\_\_\_\_. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores*. São Paulo: Martins Fontes. 1991b.

WOOD, D. *Como as crianças pensam e aprendem: os contextos sociais do desenvolvimento cognitivo*. São Paulo: Loyola, 2003.

## ANEXOS

**Anexo A – Documento enviado aos responsáveis, autorizando os alunos a participar da pesquisa**

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**

**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

Campus I – Bairro São José –

Cx Postal 611 – CEP 99001-970 Passo Fundo/ RS

---

**Universidade de Passo Fundo**

**Autora: Marlova Elizabete Balke**

**Matrícula nº 23773**

Seu filho está sendo convidado para participar como voluntário em uma pesquisa. Apresento um questionário, o qual faz parte do Projeto de Pesquisa que estou desenvolvendo no Mestrado em Educação, na Linha de Pesquisa Processos Educativos e Linguagem com concentração em Educação Matemática da Universidade de Passo Fundo.

Esta é uma pesquisa de realização acadêmica, que tem por objetivo trabalhar com a metodologia de investigação matemática nas aulas na escola, na turma da 8ª série. É importante destacar que as aulas serão filmadas durante a realização da pesquisa e os trabalhos dos alunos serão analisados pela professora.

Conto com sua colaboração. Obrigada.

( ) Concordo que meu filho \_\_\_\_\_ participe da pesquisa.

( ) Não concordo que meu filho \_\_\_\_\_ participe da pesquisa.

Nome do responsável:

Assinatura:

## **Anexo B – Roteiro de entrevista realizada na comunidade pelos alunos**

Você está sendo convidado a participar como voluntário em uma pesquisa.

Apresento um questionário, o qual faz parte do Projeto de Pesquisa que estou desenvolvendo no Mestrado em Educação, na Linha de Pesquisa Processos Educativos e Linguagem com concentração em Educação Matemática da Universidade de Passo Fundo. Esta é uma pesquisa de realização acadêmica que a professora de matemática Marlova Elizabete Balke irá desenvolver com os alunos da oitava série. Os dados do questionário serão mantidos em total **sigilo**, podendo responder de acordo com a veracidade dos fatos. Não existem respostas certas ou erradas. Conto com tua colaboração. Obrigada.

Dados de identificação

1. Sexo masculino ( )                      feminino ( )

2. Escolaridade

- ( ) Ensino fundamental completo
- ( ) Ensino fundamental incompleto
- ( ) Ensino Médio incompleto
- ( ) Ensino Médio completo
- ( ) Ensino Superior completo
- ( ) Ensino Superior Incompleto
- ( ) Outro\_\_\_\_\_

3. Idade:

4. Profissão:

5. Você tem preocupação com o lixo produzido em sua residência?

sim       não

6. O que sua família faz com o lixo produzido?

7. Em relação à reciclagem, a sua família contribui para que isso ocorra? Por quê?

sim       não

8. Você acha importante a separação do lixo seco e orgânico?

sim       não

9. Quanto você acha que é produzido de lixo em sua residência em um dia?

**Anexo C - Questionário aplicado aos alunos****INSTRUMENTO DE PESQUISA - ALUNOS**

Caro aluno(a), solicito sua colaboração respondendo ao questionário, o qual faz parte do Projeto de Pesquisa que estou desenvolvendo no **Mestrado em Educação, na Linha de Pesquisa Processos Educativos e Linguagem** com concentração em Educação-Matemática da Universidade de Passo Fundo.

Agradeço a sua colaboração.

Prof<sup>a</sup> Marlova Elizabete Balke

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Idade:** \_\_\_\_\_                      **Série:** \_\_\_\_\_

1. Qual o sentimento que você tem quando ouve a palavra estatística? E tratamento de informação?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Durante os seus estudos no ensino fundamental você chegou a estudar tratamento da informação? O que você lembra?

3. Você já utilizou tratamento de informação nas situações do seu cotidiano? Quais? Exemplifique.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Você acha importante para a escola trabalhar os conteúdos de tratamento de informação em suas aulas? Por quê?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. Para aprender tratamento de informação é necessário ter um bom conhecimento em matemática? Por quê?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
6. Em sua opinião, você gostou de trabalhar tratamento de informação com a metodologia de investigação matemática? Por quê?

7. Do que você mais gostou nas atividades dessas aulas de tratamento de informação e o que menos gostou? Justifique.
8. Realizando essas atividades de investigação matemática, você passou a gostar mais de matemática, menos, continuou como estava? Por quê?

**B186i Balke, Marlova Elizabete**

Investigação matemática : tratamento da informação no ensino fundamental / Marlova Elizabete Balke. – 2011.  
131 f. : il., color. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2011.

Orientador: Profa. Dra. Neiva Ignês Grando.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino.  
3. Ensino fundamental – Sertão (RS). I. Grando, Neiva Ignês, orientadora. II. Título.

Bibliotecária responsável Schirlei T. da Silva Vaz - CRB 10/1364