



REGIANE ELIZABETE VIEIRA REIS

**A ATIVIDADE DE ENSINO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS
MATEMÁTICOS: uma abordagem histórico-cultural**

ITAJAÍ/SC
2018

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
Vice-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Cultura
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE
Curso de Mestrado Acadêmico em Educação

REGIANE ELIZABETE VIEIRA REIS

**A ATIVIDADE DE ENSINO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS
MATEMÁTICOS: uma abordagem histórico-cultural**

Dissertação apresentada ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Itajaí como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação – área de concentração: **Educação** – Linha de Pesquisa: Políticas para a Educação Básica e Superior.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cássia Ferri.

ITAJAÍ/SC
2018



UNIVALI

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
Vice-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Cultura
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE
Curso de Mestrado Acadêmico em Educação

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

REGIANE ELIZABETE VIEIRA REIS

A ATIVIDADE DE ENSINO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS
MATEMÁTICOS: uma abordagem histórico-cultural

Dissertação avaliada e aprovada pela Comissão Examinadora e referendada pelo Colegiado do PPGE como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação.

Itajaí (SC), 17 de julho de 2018.

Membros da Comissão:

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Cássia Ferri

Membro Externo

Prof. Dr. Ademir Damazio (UNESC)

Membro representante do Colegiado

Prof.^a Dr.^a Verônica Gesser

Dedico esta pesquisa à minha família, que foi o meu apoio e fonte de incentivo nesta caminhada; e a todos os profissionais da Educação que se dedicam ao seu trabalho com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Em primeiro lugar, a Deus, pela dádiva da vida e por ter me concedido a oportunidade de fazer parte deste espaço de grandes aprendizagens, de vivências e de superação de algumas das minhas limitações.

À minha mãe (em memória), por ter, enquanto presente em minha vida, me incentivado aos estudos.

À minha querida orientadora, Prof.^a Cássia Ferri, pelo acolhimento, a segurança, que me transmitiu desde o momento da entrevista, no processo seletivo de ingresso ao Mestrado, momento que ainda guardo na memória, com muito carinho. A paciência, a dedicação, o aprendizado e as orientações tão necessárias ao longo desta jornada, sempre com a competência de uma grande profissional. Enfim, pela amizade e pelo exemplo de ser humano e de professora.

À minha família: João Claudio, meu esposo; Pâmela e João Victor, meus filhos, pelo apoio, amor e compreensão e, principalmente, por estarem presentes em todos os momentos desta caminhada.

Ao grupo de pesquisa Políticas Públicas de Currículo e Avaliação, pelo acolhimento e as valiosas contribuições para a minha formação. Especialmente à Prof.^a Blaise, além da amizade, pelo incentivo e pelas contribuições dadas nesta pesquisa.

Aos professores participantes da banca de qualificação e defesa, Prof. Ademir Damazio e Prof.^a Verônica Gesser, pela compreensão de minhas limitações, pelas contribuições e pelas indicações bibliográficas, tão valiosas para a minha pesquisa.

Aos professores, que contribuíram na minha formação, Tania Regina Raitz, Verônica Gesser, Valéria Silva Ferreira, José Marcelo Luna e Regina Célia Linhares Hostin, pela atenção, pela amizade e pela competência no desempenho de suas funções.

Às professoras, aos alunos, à orientadora e à direção da escola, por participarem da pesquisa e por terem permitido a sua realização.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIVALI, Mariana e Tânia, pela competência e pela atenção no trato com todos.

A todas as amizades conquistadas, especialmente, aos meus companheiros e amigos Jackson Silvano e Maria Lúcia, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo, nos momentos difíceis e pela parceria nos estudos.

À UNIVALI, como instituição de ensino, por fazer parte de mais uma qualificação profissional, com qualidade e competência.

RESUMO

Esta pesquisa, vinculada à Linha de pesquisa Políticas para a Educação Básica e Superior e ao Grupo de Pesquisa Políticas Públicas de Currículo e Avaliação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Itajaí, teve como objeto as atividades pedagógicas na disciplina de Matemática em turmas do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal. A partir da possibilidade de compreender o processo de organização da atividade de ensino e as ações necessárias para a elaboração de conceitos matemáticos propostos nas atividades de aprendizagem aos alunos dessas turmas, formulou-se o problema que norteou esta pesquisa: Qual o modo de organização da atividade de ensino de professores do 2º ano do Ensino Fundamental e suas possibilidades na atividade de aprendizagem dos estudantes, particularmente, na ação de elaboração de conceitos matemáticos? Diante dessa questão problema, o objetivo geral traçado foi: Compreender, com base na teoria histórico-cultural, as manifestações do processo de organização da atividade de ensino de professores do 2º ano do Ensino Fundamental, bem como suas consequências na elaboração de conceitos matemáticos na atividade de aprendizagem dos estudantes. Para alcançar esse objetivo, delimitaram-se os seguintes objetivos específicos: Conhecer o modo de seleção e de organização dos conceitos de Matemática para o segundo ano escolar; identificar, na atividade de ensino e aprendizagem, as ações e as operações utilizadas no desenvolvimento das tarefas e nas metodologias para a elaboração conceitual; verificar, na atividade de ensino, as tarefas propostas que conduzem o aluno ao desenvolvimento da capacidade de operar com os conceitos. Este trabalho fundamentou-se em Vigotski (2010), Leontiev (1999), Rosa (2012), Sforzi (2004), Matos (2017), Silveira (2015), Rosa e Damazio (2017), por esses autores terem desenvolvido seus estudos com base na Teoria Histórico-Cultural e na Teoria da Atividade, no desenvolvimento de conceitos, na elaboração do pensamento teórico. A pesquisa foi desenvolvida na perspectiva de uma abordagem qualitativa, utilizando a metodologia de análise de conteúdo. A construção dos dados foi realizada por meio do registro de observações no diário de campo, com a duração de dois meses e 27 dias; da aplicação dos questionários semiestruturados, com as professoras e a orientadora da unidade escolar; e da análise de conteúdo do planejamento bimestral das turmas pesquisadas e do Projeto Político Pedagógico da unidade escolar. A análise permitiu organizar os dados em torno das seguintes questões: a organização e a seleção dos conceitos na atividade de ensino e aprendizagem; a organização da atividade de ensino e aprendizagem na elaboração conceitual e a formação do pensamento teórico; as metodologias de ensino no desenvolvimento do pensamento teórico. Constatou-se o predomínio dos conceitos de um único campo matemático, que corresponde a Números e Operações, e a organização acontece em um processo de linearidade e de sequenciamento dos conceitos, sem conexão entre os campos matemáticos. Quanto às escolhas dos conceitos, são estabelecidos conceitos básicos para etapas seguintes, sem observar o critério para a elaboração do conceito e sua operacionalização. Identificou-se, na organização do ensino, o desenvolvimento do pensamento empírico, as tarefas propostas pelas professoras baseiam-se na observação, enfatizando propriedades externas do objeto, com representações visuais. As propriedades gerais e particulares são colocadas em um único plano, não são evidenciadas as relações internas e essenciais do objeto de estudo, não possibilitando o desenvolvimento do pensamento teórico, que permite operar com os conceitos. A investigação possibilitou identificar, assim, fragilidades no processo de organização na atividade de ensino que refletem na atividade de aprendizagem. Desse modo, indica-se a necessidade de políticas públicas voltadas à formação continuada para os professores, visando refletir sobre a organização do conhecimento matemático e metodologias que favoreçam o processo de elaboração conceitual e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Palavras-chave: Atividade de ensino. Conceitos matemáticos. Elaboração conceitual. Desenvolvimento cognitivo.

ABSTRACT

This research is linked to the line of research Policies for Basic and Higher Education, and to the Research Group Public Policies of Curriculum and Evaluation of the Postgraduate Program in Education of the University of Vale do Itajaí. Its object of focus is the pedagogical activities of the discipline of Mathematics in 2nd grade classes of a municipal Elementary School. Based on the possibility of understanding the process of organization of teaching activities, and the actions necessary to elaborate the proposed mathematical concepts in the students' learning activities during these classes, the problem that guided this research was as follows: How is the teaching activity of teachers of the 2nd grade of Elementary School organized, and what are its possibilities for students' learning activity, particularly in the elaboration of mathematical concepts? Based on this problem question, the main objective was: To understand, based on historical-cultural theory, the manifestations of the process of organization of the teaching activity of 2nd grade Elementary School teachers, and its consequences in the elaboration of mathematical concepts as part of the students' learning activity. To achieve this objective, the following specific objectives were outlined: To determine the mode of selection and organization of Mathematics concepts for the second grade; to identify, in the teaching activity, the actions and operations used in the development of tasks and in the methodologies for conceptual elaboration; to verify, in the teaching activities, the proposed tasks that lead the student to develop the capacity to operate with the concepts. This work was based on Vygotsky (2010), Leontiev (1999), Rosa (2012), Sforni (2004), Matos (2017), Silveira (2015), Rosa and Damazio (2017), as these authors have developed their studies based on Historical-Cultural Theory and Activity Theory, on the development of concepts, and on the elaboration of theoretical thinking. The research was developed using a qualitative approach, and the methodology of content analysis. The data were constructed by recording observations in a field diary, over a period of just over three months; the application of semi-structured questionnaires with the teachers and the advisor of the school; and content analysis of the bimonthly planning of the surveyed classes and of the school's Pedagogical Master Plan. The analysis enabled us to organize the data around the following issues: the organization and selection of concepts in the teaching and learning activity; the organization of the teaching and learning activity in the conceptual elaboration and the formation of theoretical thought; teaching methodologies in the development of theoretical thinking. It was found that there is a predominance of concepts from a single mathematical field: Numbers and Operations, and that the organization occurs in a process of linearity and sequencing of concepts, without any connection between mathematical fields. As for the choices of the concepts, basic concepts are established for subsequent stages, without observing the criterion for elaborating the concept and its operationalization. The development of empirical thinking was identified in the organization of the teaching; the tasks proposed by the teachers are based on observation, emphasizing the external properties of the object, with visual representations. The general and particular properties are placed on a single level; the internal and essential relations of the object of study are not evidenced, not allowing the development of theoretical thinking that would enable the concepts to be operated. The investigation identified fragilities in the process of organization of the teaching activity that are reflected in the learning activity. Thus, a need is indicated for public policies aimed at continuing education for teachers, aiming to reflect on the organization of mathematical knowledge and methodologies that favor the process of students' conceptual elaboration and cognitive development.

Keywords: Teaching activity. Mathematical concepts. Conceptual elaboration. Cognitive development.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Esquema da atividade de ensino | 48 |
| Figura 2 - Tarefa avaliativa desenvolvida no 2º ano 3 | 50 |
| Figura 3 - Esquema de representação da organização da atividade de ensino no 2º ano 1 - campo: Números e Operações | 54 |
| Figura 4 - Livro Os problemas da Família Gorgonzola, de Eva Furnari | 55 |
| Figura 5 - Formas de registro de cálculos desenvolvidos por alguns alunos, na resolução dos problemas do livro sobre a Família Gorgonzola | 56 |
| Figura 6 - Tarefas desenvolvidas no caderno | 59 |
| Figura 7 - Tarefa proposta em folha xerocada - resolução de situações problemas | 60 |
| Figura 8 - Tarefa proposta com uso de fichas e material dourado | 61 |
| Figura 9 - Personagens e história virtual - Verdim e seus amigos | 64 |
| Figura 10 - Representação gráfica da relação entre as grandezas | 65 |
| Figura 11 - Representação gráfica do movimento entre as grandezas | 66 |
| Figura 12 - Representação gráfica do tamanho dos passos dos personagens | 66 |
| Figura 13 - Representação gráfica do movimento entre grandezas | 66 |
| Figura 14 - Relação entre medida do comprimento de passo de Verdim e Tililim | 68 |
| Figura 15 - Confecção das fichas para o jogo com operações de adição e subtração no 2º ano 1 | 70 |
| Figura 16 - Sequência de tarefas desenvolvidas no 2º ano 1 | 71 |
| Figura 17 - Conteúdo: número e operações, tarefas desenvolvidas no 2º ano 3 | 72 |
| Figura 18 - Esquema de representação da Elaboração de conceitos e a tomada de consciência | 79 |
| Figura 19 - Tarefa proposta aos alunos do 2º ano 1 | 82 |
| Figura 20 - Representação do valor das medidas por meio de arcos | 87 |
| Figura 21 - Representação do valor das medidas por meio de letras | 88 |
| Figura 22 - Reta numérica | 88 |
| Figura 23 - Operações de adição e de subtração na reta numérica | 89 |
| Figura 24 - Relação entre o todo e as partes | 90 |
| Figura 25 - Relação entre o todo e as partes | 90 |

| | |
|--|-----|
| Figura 26 - Comparação entre o todo e as partes | 91 |
| Figura 27 - Representação teórica do problema | 93 |
| Figura 28 - Esquema de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos | 97 |
| Figura 29 - Representação da posição das figuras | 100 |
| Figura 30 - Representação da cor e posição das figuras | 100 |
| Figura 31 - Representação das formas, cores e posições das figuras | 101 |
| Figura 32 - Representação de cor, forma e tamanho das figuras | 102 |
| Figura 33 - Representação de cor, forma e tamanho das figuras | 102 |
| Figura 34 - Representação do maior e menor com referencial | 103 |
| Figura 35 - Representação das cores e tamanhos das figuras | 103 |
| Figura 36 - Representação por ordem de tamanho das figuras | 104 |
| Figura 37 - Representação por ordem de tamanho das figuras | 104 |
| Figura 38 - Ordenação das grandezas com volumes e tiras | 105 |
| Figura 39 - Representação da ordenação das grandezas em tiras, identificadas por letras | 105 |
| Figura 40 - Comparação entre segmentos | 105 |
| Figura 41 - Comparação do todo com as partes | 106 |
| Figura 42 - Introdução da reta numérica | 107 |
| Figura 43 - Introdução da reta numérica | 107 |
| Figura 44 - Comparação entre duas medidas, na reta numérica | 108 |
| Figura 45 - Representação da reta numérica a partir de unidades | 108 |
| Figura 46 - Representação da reta numérica com a falta de alguns numerais, para comparação entre os numerais | 109 |
| Figura 47 - Reta numérica, para completar com o antecessor e sucessor | 110 |
| Figura 48 - Tarefa em folha xerocada proposta ao 2º ano 3 | 111 |
| Figura 49 - Medição do volume (B) | 116 |
| Figura 50 - Representação do primeiro agrupamento | 116 |
| Figura 51 - Representação do processo de medição | 117 |
| Figura 52 - Figuras geométricas para contagem | 118 |
| Figura 53 - Formação da terceira ordem | 118 |

| | |
|--|-----|
| Figura 54 - Representação de quarta ordem | 118 |
| Figura 55 - Comprimento da largura a ser medida | 119 |
| Figura 56 - Processo de medição | 120 |
| Figura 57 - Registro das diferentes bases numéricas na reta numérica | 121 |
| Figura 58 - Tarefa de registro da resolução de problemas | 128 |
| Figura 59 - Tarefa em folha xerocada proposta para o 2º ano 3 | 132 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 - Conteúdos e objetivos da Matemática propostos para o 2º ano do Ensino Fundamental | 36 |
| Quadro 2 - Comparativo de conteúdos trabalhados no 2º ano 1 e no 2º ano 3 com os conteúdos da Proposta Pedagógica Municipal | 40 |
| Quadro 3 - Categorização do material empírico produzido no 2º ano 1 | 161 |
| Quadro 4 - Categorização do material empírico produzido no 2º ano 3 | 165 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Espaço pedagógico da unidade de ensino | 27 |
| Tabela 2 - Situação profissional e quantidades de profissionais | 28 |
| Tabela 3 - Registro da medida de volume com líquido | 117 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---------|--|
| IDEB | Índice de Desenvolvimento da Educação Básica |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| OCDE | Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| PISA | Programa Internacional de Avaliação de Alunos |
| UNIVALI | Universidade do Vale do Itajaí |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 PERCURSO DA PESQUISA | 26 |
| 2.1 PROCEDIMENTOS PARA A OBSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DOS DADOS | 29 |
| 2.2 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS | 31 |
| 3 OS CONCEITOS MATEMÁTICOS | 33 |
| 3.1 ORGANIZAÇÃO E SELEÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS NA ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM | 33 |
| 3.1.1 Tendências do ensino da Matemática no Brasil e a influência na atividade pedagógica | 43 |
| 4 A ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO CONCEITUAL E NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO | 48 |
| 4.1 A ESTRUTURA DA ATIVIDADE | 52 |
| 4.2 A ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM | 53 |
| 4.3 A ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO | 62 |
| 4.4 A ELABORAÇÃO DO CONCEITO E A CONSCIÊNCIA | 76 |
| 4.4.1 As implicações da significação e do sentido na atividade de aprendizagem | 81 |
| 4.5 RELAÇÃO DIALÓGICA ENTRE CONTEÚDOS E CONCEITOS | 84 |
| 4.5.1 O movimento histórico e lógico na elaboração dos conceitos | 84 |
| 4.6 ORGANIZAÇÃO DO ENSINO NA RESOLUÇÃO E NA INTERPRETAÇÃO DE PROBLEMAS | 86 |
| 4.7 DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM | 95 |
| 4.8 A CONEXÃO ENTRE O GERAL E O PARTICULAR, O UNIVERSAL E O SINGULAR, NA ELABORAÇÃO DO CONCEITO ANTECESSOR E SUCESSOR DO CAMPO NUMÉRICO | 99 |
| 5 METODOLOGIAS DE ENSINO E FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO | 114 |
| 5.1 A ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO | 114 |
| 5.2 PROPOSIÇÕES DAVYDOVIANAS PARA A ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL | 115 |
| 5.3 A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL | 134 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 138 |
| REFERÊNCIAS | 145 |
| APÊNDICES | 149 |

1 INTRODUÇÃO

Ao refletir sobre a educação, há sentimentos, às vezes, de angústia, de insatisfação, de vontade de mudar, de criar e de inovar. Esses sentimentos, por vezes, são motivos que nos levam à atividade de pesquisa em Educação. Como afirma Sforni (2004, p. 9): “Uma pesquisa constitui-se realmente em atividade quando motivos profissionais e pessoais estão mobilizados para o mesmo fim”. Nesse contexto, é que se iniciou esta pesquisa.

Sou professora da Rede Pública de Ensino desde 1993. Iniciei como professora da 3ª série do 1º grau, atualmente o 4º ano dos anos iniciais¹ do Ensino Fundamental de nove anos. Naquele momento, estava em fase de conclusão da Graduação em Ciências do 1º grau, com licenciatura plena em Matemática. Após a conclusão em 1998, fiz concurso para professora na Rede Estadual e Municipal. Desde então, leciono Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e no curso profissionalizante de Magistério com a disciplina Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Matemática.

Nesses anos em atividade docente, percebo dificuldades encontradas pelos alunos na compreensão e na apropriação dos conceitos matemáticos e, também, dos professores em suas atividades pedagógicas, no que diz respeito à elaboração desses conceitos. Segundo Moura (2006, p. 489), “[...] a matemática é produto da atividade humana e se constitui no desenvolvimento de solução de problemas criados nas interações, que produzem o modo humano de viver socialmente num determinado tempo e contexto”. Os saberes produzidos têm significados culturais e históricos, representados em instrumentos simbólicos, os quais caracterizam um modo social para o seu uso, constituindo-se em um saber específico que requer aprendizagem. No processo de aprendizagem, “[...] é necessário dar o significado social para que os sujeitos se apropriem do conhecimento de forma a atribuir sentido pessoal. E fazer isto é estar em sintonia com as necessidades dele como indivíduo e como sujeito que vive em um tempo e lugar” (MOURA, 2006, p. 495).

¹ A Lei Nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, estabeleceu o Ensino Fundamental de nove anos, tornando obrigatório e universal o início da escolarização aos seis anos de idade. Os primeiros anos do Ensino Fundamental passaram de quatro para cinco; antes chamados de séries iniciais, passaram, com a lei, a serem chamados anos iniciais (BRASIL, 2006).

Na perspectiva histórico-cultural, a aprendizagem como uma forma especificamente humana é concebida como um processo da subjetividade (MARTINEZ, 2006). São elencadas de acordo com a autora as seguintes razões: o sentido participa do processo do aprender, pois, nesse processo, articulam-se diferentes dimensões, cognitiva, afetiva e relacional, qualificando-o. A aprendizagem é considerada não apenas como um produto do nível de desenvolvimento das operações cognitivas ou motivacionais, mas também das suas complexas articulações, com elementos dos sentidos subjetivos.

Os elementos simbólicos e emocionais que compõem os sentidos são frutos de significados e vivências emocionais, de outras atividades de vida e experiências do sujeito, muitas vezes não vinculadas ao processo de aprendizagem. Esta, como ação intencional, interativa e emocional do sujeito que aprende, é afetada pelas vivências emocionais positivas, que experienciam no processo de aprendizagem.

Outra razão elencada é que a aprendizagem se configura em processo individual e coletivo (social), carregado por uma rede de significados construídos culturalmente. Antes mesmo de a criança entrar na escola, ela participa da constituição de sua subjetividade. “Assim, os significados e sentidos que caracterizam o espaço escolar e muito especialmente o espaço de sala de aula, na sua singularização, por parte do sujeito que aprende, são também parte do processo de aprender” (MARTINEZ, 2006, p. 375).

De acordo com Moura et al. (2016), há dois movimentos do conhecimento matemático: aquele que surge da necessidade do aluno e outro do desenvolvimento social, e que está desligado do desenvolvimento natural do sujeito, pois a Matemática produzida na atualidade está distante das necessidades dos estudantes. A ausência da percepção do aluno quanto à necessidade do conhecimento e da sociedade como produtora de novos problemas e soluções, em um processo dinâmico e vivo, gera, como consequência, o sujeito consumidor de conhecimentos já produzidos, de modo que poderá possibilitar ao estudante uma postura não ativa na atividade de estudo.

A ausência da percepção desses movimentos pelos estudantes e, conseqüentemente, essa postura de consumidor de conhecimentos, poderá se constituir como um dos elementos para os baixos rendimentos escolares, que se revelam nos resultados apresentados no Índice de Desenvolvimento da Educação

Básica (IDEB)², que, de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), se apresenta com uma média Nacional, em 2015, de 5.5 para os anos iniciais; nos anos finais, 4,5; e Ensino Médio 3,7. Esses índices, de acordo com os dados do INEP, estão evoluindo, mas de maneira lenta. Assim, muito ainda tem de ser melhorado.

Outro índice que revela tal realidade são os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA), que, em português, foi traduzido como Programa Internacional de Avaliação de Alunos. Trata-se de um programa internacional de avaliação comparada, aplicado a estudantes da 7ª série em diante, na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. Esse programa tem como objetivo principal produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade do ensino dos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhoria da educação. É desenvolvido e coordenado internacionalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em cada país participante, há uma coordenação nacional.

No Brasil, o PISA é coordenado pelo INEP. De acordo com as informações em seu portal³, as avaliações acontecem a cada três anos e abrangem três áreas do conhecimento: Leitura, Matemática e Ciências. A cada edição do programa, há maior ênfase em cada uma dessas áreas. Em 2003 e 2012, o foco foi em Matemática. A avaliação procura verificar até que ponto as escolas, de cada país participante, preparam seus jovens para exercerem o papel de cidadãos na sociedade contemporânea. A nota do Brasil, de 2015, em Matemática, em uma escala de 1000 pontos, foi de 377, que apresenta uma queda em relação a 2012, que foi de 391 pontos. O Brasil está em 66º lugar em Matemática, em um total de 70 países

² O IDEB foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. O índice varia de zero a 10, e a combinação entre fluxo e aprendizagem tem o mérito de equilibrar as duas dimensões: se um sistema de ensino reter seus alunos para obter resultados de melhor qualidade no Saeb ou Prova Brasil, o fator fluxo será alterado, indicando a necessidade de melhoria do sistema. Se, ao contrário, o sistema apressar a aprovação do aluno sem qualidade, o resultado das avaliações indicará igualmente a necessidade de melhoria do sistema. É a ferramenta para acompanhamento das metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a Educação Básica, que tem estabelecido, como meta, que em 2022 o IDEB do Brasil seja 6,0 – média que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável à de países desenvolvidos. Os dados estão disponibilizados em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=2876062>>. Acesso em: 9 nov. 2017.

³ Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em: 6 nov. 2017.

participantes, sendo a média da OCDE em Matemática de 490 pontos (OCDE, 2016).

Embora compreendamos as limitações das pesquisas em larga escala, esses resultados podem ser considerados como um indicativo do quanto o Brasil precisa melhorar a educação. A reflexão e a pesquisa sobre o que ensinar, como ensinar e para que são importantes no processo de ensino e aprendizagem, na busca de um ensino que atenda às necessidades dos indivíduos integrantes de uma sociedade. Esse é o fator de maior relevância para o processo de ensino e aprendizagem. Como reforça Silveira (2015), “[...] nosso esforço é pela busca, nos estudos sobre o papel da educação, de conteúdos e métodos que possam contribuir para se pensar o projeto de construção de um novo homem, de uma nova sociedade”.

Trata-se, pois, de levar em conta o aluno como sujeito da atividade de aprendizagem, de forma a participar ativamente do processo educativo e não apenas como mero consumidor do objeto de trabalho do professor (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016). Esse é um dos caminhos que conduz à significação do conhecimento, à apropriação conceitual e, conseqüentemente, ao desenvolvimento cognitivo. Um conhecimento significativo é aquele que se transforma em instrumento cognitivo do aluno, que amplia tanto o conteúdo quanto a forma do seu pensamento (SFORNI, 2004). Quando o aluno se apropria de um conceito, de suas regras e signos, ele se torna capaz de lidar com outros conceitos, que permite outro nível de compreensão do conhecimento disponível no meio cultural (MOURA, 2006).

Para Rosa (2012), o ensino de Matemática, na realidade brasileira das salas de aula e nos livros didáticos, desde o primeiro ano escolar, já se encontra organizado de forma que enfatiza a base sensorial, que reduz os conceitos aos fundamentos empíricos. Como consequência, desenvolve o pensamento empírico, que se baseia na observação e enfatiza as propriedades externas do objeto e suas representações visuais. As propriedades gerais e particulares são colocadas em um único plano. “O meio indispensável para fixar o conhecimento empírico é a palavra – termo” (ROSA, 2012, p. 50).

Para o processo de ensino e aprendizagem, é necessária uma ação pedagógica, que possibilite a elaboração e a apropriação de conceitos científicos, para desenvolvimento do pensamento teórico. Este revela as relações internas e essenciais do objeto. O pensamento sai dos limites sensoriais, em conexão com as relações gerais e as manifestações particulares (ROSA, 2012). Esse tipo de pensamento permite operar com conceitos científicos, o que contribui para a

transformação e a ampliação de estruturas cognitivas existentes. Por consequência, possibilita, ao aluno, a organização e articulação desses conceitos, na realidade social na qual está inserido.

Considerando que, na atividade de aprendizagem, o aluno relacione-se com o conhecimento de forma reflexiva, espera-se que ele aprimore o que já foi produzido, fazendo parte do processo. Ao sentir-se como produtor desses conhecimentos, que estão presentes nas relações atuais, o estudante pode ampliá-los e transformá-los. Como afirma Medeiros (2005), a Matemática escolar foi ensinada sem referência à sua história de construção, sem o discurso do que ela representa e sobre o seu fazer. O conhecimento apresenta-se, muitas vezes, na forma de produto para ser assimilado. “É necessária uma didática que inicie o aluno na produção do conhecimento matemático, permitindo-lhe ser sujeito de sua ação, já que no tempo de que dispõe a Escola, não seria mesmo possível responder a todas as perguntas e dúvidas” (MEDEIROS, 2005, p. 30).

Dessa forma, a Educação Matemática propõe um contexto amplo, que permita que os conhecimentos da área contribuam com o desenvolvimento cognitivo do aluno, conduzindo-o a outras aprendizagens necessárias para sua vida em sociedade. No percurso para a apropriação dos conhecimentos, Rosa (2012) considera que o pensamento do estudante se mova de forma orientada do geral para o particular. No sistema estudado, o geral é compreendido como a conexão geneticamente inicial, que gera o caráter do sistema concreto. O sistema estudado é iniciado com a identificação do núcleo inicial para a dedução das particularidades.

Os conceitos matemáticos elaborados tornam-se instrumentos de intervenção na realidade a qual o sujeito está inserido. Ao ser apropriado pelo sujeito, esses conhecimentos abrem caminhos para novos conhecimentos, novas necessidades e novos motivos. De acordo com Moura (2006), o motivo para ir à escola é dado pela necessidade de pertencer a um grupo. A necessidade desses conhecimentos matemáticos conduz a atividade de estudo e, assim, o aluno sente-se como parte integrante do meio social e cultural. “E, no fundo, este motivo é parte do que mobiliza toda a humanidade em busca de aprimorar a sua morada na terra seguindo o princípio de fazer com que o que produz possa ser realizado de forma mais eficiente, mais rápida, mais fácil e com mais prazer” (MOURA, 2006, p. 501).

Para Leontiev (1983), em cada fase da vida, o homem apresenta uma atividade principal, por meio da qual se apropria das objetivações. Essas atividades são: a

atividade de brincar (jogo), atividade de estudo e trabalho. Nesses processos, ocorrem as principais mudanças no indivíduo, seja de ordem psicológica, seja de personalidade.

Segundo Moura et al. (2016), para compreender o papel da educação e da organização do ensino, é fundamental a análise do sujeito de acordo com a atividade principal. Os autores propõem o conceito de atividade com duas características: orientação e execução. Na orientação, os alunos compreendem as necessidades, os motivos, o objeto e as tarefas. Na execução, compreendem as ações e as operações.

De acordo com Rigon, Asbahr e Moretti (2016), essa compreensão do conceito de atividade, juntamente ao conceito de trabalho⁴, traz implicações na concepção de educação. Na perspectiva da teoria histórico-cultural e levando em conta a Educação como atividade, no sentido atribuído por Leontiev, será considerada a atividade do professor e do aluno – a atividade do professor, como atividade de ensino; e a atividade de aprendizagem, relacionada ao aluno. Para Moura et al. (2016, p. 103), “[...] a atividade de ensino do professor, deve gerar e promover a atividade do estudante. Ela deve criar nele um motivo, especial para a sua atividade: estudar e aprender teoricamente sobre a realidade”.

Para compreender os modos de aprender e ensinar e o papel do professor no processo de aprendizagem, de acordo com Libâneo (2004), é fundamental entender que o conhecimento supõe o desenvolvimento do pensamento e que desenvolvê-lo requer metodologias e procedimentos sistematizados do pensar. De acordo com Vigotski⁵ (2010), o desenvolvimento cognitivo ocorre com a interação entre o organismo com o meio físico e social, em uma relação mediada por signos e instrumentos. Desse modo, a escolarização apresenta um papel fundamental para a apropriação de conceitos científicos e no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. É no espaço de sala de aula que os indivíduos envolvidos no processo interagem entre si e com o objeto do conhecimento, em um processo sistemático e intencional de aprendizagem.

Os conceitos apresentam-se sistematizados nas diversas áreas do

⁴ O trabalho é considerado por Leontiev (1999), como uma atividade especificamente humana. É um processo que liga o homem à natureza. Ao mesmo tempo que ele age sobre a natureza exterior e a modifica, ele modifica a sua própria natureza também e desenvolve suas faculdades. O trabalho se efetua em condições comum e coletiva. Nesse processo, ele se relaciona com a natureza e com outros homens.

⁵ Neste trabalho, optamos pela grafia do nome do psicólogo conforme utilizada nas obras consultadas.

conhecimento. Dessa forma, torna-se importante a compreensão do processo de aquisição dos conceitos científicos e o desenvolvimento das capacidades cognitivas.

Estudos referentes aos processos de ensinar e aprender, conceitos científicos e sua relação com o desenvolvimento cognitivo são objetos de investigação. Por exemplo, Cortes (2015) revela que o professor em sua prática pedagógica se apoia em listas elaboradas pela gestão da escola, no livro didático e em coleções de exercícios como referenciais curriculares, para organizar e desenvolver o processo de ensino e aprendizagem em Matemática. Em suas pesquisas, a autora constatou que, na organização curricular, prevalece o aspecto de linearidade dos conteúdos, sem estabelecer relações conceituais para a formação do pensamento matemático. O conceito de currículo elaborado pelos estudantes é o de que aprender Matemática é ouvir em silêncio e ser capaz de reproduzir regras e algoritmos.

Rosa (2012) argumenta que, no Brasil, o conceito de número, na maioria das proposições didáticas atuais, apresenta uma sequência didática fragmentada, que parte dos números naturais nas séries iniciais e progride de forma linear até os números reais, nas séries mais avançadas. O ponto de partida para o desenvolvimento desses conceitos é a realidade imediata dos estudantes, realizando um movimento para o desenvolvimento do conceito, caracterizado como do particular para o geral. Esse tipo de desenvolvimento não conduz à elaboração do pensamento teórico.

Com base em Vygotski, Rosa (2012) argumenta que a ordem genética implica no desenvolvimento dos conceitos ao inverso, do geral para o particular. No conceito de número real, é possível realizar todas as operações. Entretanto, esse é o ponto de partida para o desenvolvimento do conceito de número, pois, nesse campo, apresenta-se a maioria das operações. Assim, quanto mais particular for o campo numérico, menos operações são possíveis. A autora conclui que, ao restringir o conceito de número, somente no desenvolvimento do conceito de número natural, durante todo o primeiro ano escolar do aluno, torna-se a aprendizagem ineficaz, porque o processo assim orientado ocorre atrás do desenvolvimento, ao invés de orientá-lo.

Monteiro, Rossler e Silva (2016) discutem a apropriação dos conceitos científicos na educação escolar. Os autores evidenciam o papel da escola como mediadora no desenvolvimento de conceitos científicos e espontâneos. Ressaltam, também, que a educação escolar ocorre sistemática e intencionalmente, na dinâmica entre os dois

tipos de conceitos: cotidianos e científicos. Contudo, a ênfase é para os conceitos científicos que tornam mais complexas as generalizações e as abstrações e viabilizam o desenvolvimento do pensamento teórico, no que amplia o domínio das situações do cotidiano. Para isso, é necessária a distinção entre o essencial e o acessório, bem como a adoção de formas mais adequadas para atingir esses objetivos, que garantam a organização dos meios, dos conteúdos, do espaço, do tempo e dos procedimentos.

Libâneo (2004) enfatiza a importância da didática a serviço de uma pedagogia focada na formação de sujeitos pensantes e críticos e da investigação de estratégias pelas quais os alunos aprendem a internalizar conceitos e adquirem habilidades do pensar. Para Sforni (2004), a educação escolar visa o acesso aos conceitos, como via para entender o mundo, adquirir conhecimento e ampliar os recursos cognitivos. Além disso, a pesquisadora enfatiza a importância de tal estudo como uma contribuição para o desenvolvimento de uma prática pedagógica que cumpra o seu papel para uma educação emancipadora.

De acordo com Saviani (2009), o conhecimento compreende a atividade cognitiva e uma prática orientada para uma determinada finalidade. Para o autor, sujeito e objeto são ativos, em interação mútua no processo de aprendizagem. Já Abrantes e Martins (2006) contribuem com a compreensão do processo de apropriação do conhecimento no desenvolvimento intelectual do aluno, que demanda um processo de superação do pensamento empírico pelo teórico. O pensamento empírico deriva da atividade sensorial da pessoa sobre os objetos, leva ao conhecimento imediato da realidade. O pensamento teórico considera também os dados sensoriais, mas visa à transformação das coisas, opera por meio dos conceitos, reproduz mentalmente seu conteúdo. Trata-se, pois, de processo de apropriação do objeto que é pensado em sua relação com a totalidade. Esse processo desencadeia saltos qualitativos no desenvolvimento cognitivo, que leva à transformação do pensamento, que não ocorre de maneira espontânea, mas consequência de um planejamento organizado do ensino.

Teres (2014), em sua pesquisa com alunos do 5º ano do ensino Fundamental, traz evidências dos impactos da inserção da Modelagem Matemática em uma perspectiva de Educação Matemática Crítica aplicada no dia a dia da sala de aula, com o apoio do computador conectado à Internet. No desenvolvimento das atividades investigativas, mobilizaram-se a aprendizagem e o ensino da Matemática ao propiciar mudanças na prática pedagógica da professora. Esta passou a considerar as opiniões

e as descobertas dos estudantes e a exercer sua função, pautada na democracia e na mediação. A pesquisa contribui para que os professores de Matemática percebam a possibilidade de os conceitos matemáticos serem desenvolvidos por meio de ações pertinentes a uma prática pautada na compreensão e na aplicação dos conceitos. Em outras palavras, com adoção de metodologias que se diferenciam daquelas pautadas em listas de exercícios com predomínio da memorização de procedimentos.

Ao considerar o ensino como atividade, Rosa, Moraes e Cedro (2016) argumentam que a atividade de ensino possibilita a apropriação do conhecimento teórico (conceito) e este proporciona a formação do pensamento teórico, que conduz o aluno ao desenvolvimento. O pensamento teórico surge como um dos elementos formadores da personalidade, por levar o aluno a uma posição ativa, em busca do desenvolvimento da necessidade de formar o pensamento teórico como fundamento da personalidade.

Por meio dessas leituras, é possível constatar a importância da temática: “A atividade de ensino no processo de elaboração dos conceitos matemáticos: uma abordagem histórico-cultural”, pois há muito a se pesquisar, na busca da qualidade do Ensino da Matemática. Esses estudos revelam-nos uma lacuna que incita uma investigação, referente ao processo de elaboração de conceitos matemáticos e o desenvolvimento cognitivo do educando, na perspectiva histórico-cultural de Vigotski e seus colaboradores, que abordam o tema com princípio no materialismo histórico e dialético.

Com base nesses pressupostos teóricos, temos como questão problema desta pesquisa: Qual o modo de organização da atividade de ensino de professores do 2º ano do Ensino Fundamental e suas possibilidades na atividade de aprendizagem dos estudantes, particularmente, na ação de elaboração de conceitos matemáticos? A partir dessa questão, o seguinte objetivo geral foi delineado:

Compreender, com base na teoria histórico-cultural, as manifestações do processo de organização da atividade de ensino, de professores do 2º ano do Ensino Fundamental, bem como suas consequências na elaboração de conceitos matemáticos na atividade de aprendizagem dos estudantes.

Para alcançar esse objetivo, foram elaborados os seguintes objetivos específicos relacionados ao estudo:

- a) Conhecer o modo de seleção e de organização dos conceitos de Matemática no segundo ano escolar.
- b) Identificar, na atividade de ensino e aprendizagem, as ações e as operações utilizadas no desenvolvimento das tarefas e nas metodologias para a elaboração conceitual.
- c) Verificar, na atividade de ensino, as tarefas propostas que conduzem o aluno ao desenvolvimento da capacidade de operar com os conceitos.

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, tem sua exposição em seis capítulos. O primeiro capítulo tratou do contexto da pesquisa, seus objetivos gerais e específicos. Ela se estrutura de forma que o primeiro capítulo trata da introdução. O Capítulo 2 aborda o percurso da pesquisa e os procedimentos para observação e produção dos dados. Ela foi desenvolvida por meio da observação e da aplicação de questionário, de acordo com critérios estabelecidos. O capítulo também especifica os períodos de observação e análise dos dados, a caracterização da escola escolhida, do grupo de alunos e das professoras envolvidas nesta investigação.

O Capítulo 3, intitulado *Os conceitos matemáticos*, aborda os conceitos desenvolvidos nas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental. Trata-se dos elementos e dos critérios norteadores para escolha desses conceitos, os documentos curriculares utilizados e a organização dos momentos destinados à elaboração do planejamento para a atividade de ensino com o acompanhamento da equipe pedagógica da unidade escolar. A conexão estabelecida entre os conceitos e os campos matemáticos (Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Função e Álgebra) é abordada nesse capítulo, bem como a análise dos dados e suas implicações no processo de elaboração conceitual.

No capítulo 4, *A organização da atividade de ensino e aprendizagem na elaboração conceitual e na formação do pensamento teórico*, analisamos as atividades de ensino e aprendizagem desenvolvidas nas turmas pesquisadas, com olhar para as situações de aprendizagem e os elementos que conduzem os alunos ao desenvolvimento das capacidades cognitivas. Os dados são analisados com base nos pressupostos da teoria histórico-cultural, que considera o trabalho como a principal

mediação nas relações que o indivíduo realiza com o mundo. Além disso, orienta-se pelo pressuposto da existência de uma estrutura psicológica da atividade.

Para gerar o desenvolvimento psicológico, o processo educativo deverá colocar o sujeito em atividade (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016). Quando a criança entra na escola, por volta dos seis anos de idade, a atividade principal é a atividade de estudo. Segundo Leontiev (1999), a primeira condição de toda a atividade caracteriza-se por uma estrutura constituída da necessidade, que encontra no objeto a sua determinação. Por sua vez, o objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que estimula ações ligadas a uma finalidade, as quais são desenvolvidas por um conjunto de operações. Nesse processo, a organização da atividade de ensino é analisada de modo que a aprendizagem conceitual passe pela percepção-representação-conceito. Nesse percurso, são desenvolvidas as funções psicológicas superiores, como: memória lógica, análise, síntese, abstração, generalização e outros elementos importantes, como o papel da consciência para a aprendizagem.

Para fundamentar e auxiliar a análise dos dados produzidos, são apresentadas as proposições de ensino de Davýdov por meio dos trabalhos de Rosa (2012), Matos (2017), Silveira (2015), Rosa e Damazio (2017), Rigon, Asbahr e Moretti (2016), e alguns autores que manifestam as bases essenciais da Psicologia Histórico-Cultural, que possibilitam a adoção de procedimentos na organização do ensino. Desse modo, a expectativa é a superação do pensamento empírico pelo teórico, com a interconexão entre a aritmética, a geometria e a álgebra, em um movimento do abstrato ao concreto, do universal ao particular na elaboração dos conceitos abordados.

O capítulo 5, *As metodologias de ensino e a formação do pensamento teórico*, apresenta elementos metodológicos importantes para ensinar o aluno a pensar, investigar e operar com os conceitos matemáticos. Abordamos a Atividade Orientadora de Ensino (MOURA et al., 2016) como um modo de realizar a atividade de ensino e aprendizagem, nos pressupostos da teoria da atividade de Leontiev (1999). A análise das metodologias e estratégia de ensino das turmas de 2º ano é direcionada para identificar as ações que conduzem à elaboração dos conceitos e à formação do pensamento teórico. Por fim, nas considerações finais, retomamos os objetivos propostos para esta investigação, os resultados alcançados e apontamos as possibilidades para outras investigações, que venham a contribuir com as práticas pedagógicas no ensino da Matemática.

2 PERCURSO DA PESQUISA

Para compreender o processo de organização das atividades de ensino, as ações e as operações necessárias para a elaboração de conceitos matemáticos, propostos nas atividades de aprendizagem dos alunos do 2º ano do Ensino Fundamental, optamos pela perspectiva qualitativa de pesquisa em Educação. Como afirmam Bogdan e Biklen (1994, p. 50), “[...] os investigadores que fazem uso [dessa] abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido as suas vidas”. Na abordagem qualitativa, os significados são de fundamental importância para o processo de investigação.

Identificamos na observação e na aplicação de questionário, os caminhos mais adequados para este trabalho de investigação. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 26), “[...] a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens”. Dessa forma, consegue-se perceber a visão de mundo e os significados atribuídos e as perspectivas dos sujeitos.

Diante dessas possibilidades, iniciamos o trabalho de observação em duas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental em uma escola da Rede Municipal de Balneário Piçarras – Santa Catarina. A escolha da rede de ensino, da escola e das turmas, deu-se por critérios pré-estabelecidos. No que diz respeito à rede de ensino e da escola, os critérios de escolha foram:

- A trajetória profissional de dezessete anos da pesquisadora nessa rede de ensino.
- O ensino na escola volta-se aos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.
- Os resultados na avaliação externa do IDEB foram: média de 5,8, em 2013, e, no ano de 2015, uma média de 6,8 de acordo com informações do INEP.
- A Proposta Pedagógica da escola, que compreende o processo de ensino aprendizagem em uma perspectiva histórico-cultural.

A escola atendia, no período da pesquisa, 958 alunos do jardim ao 9º ano. O horário de funcionamento no período matutino é das 7h15min às 11h30min e, no período vespertino, das 13h00min às 17h15min. As observações realizadas nas duas turmas deram-se uma no período matutino e outra no período vespertino. O critério de escolha da turma de 2º ano do Ensino Fundamental foi porque essa turma se

apresenta no contexto do período de alfabetização, em que os conceitos básicos iniciais estão em processo de elaboração. De acordo com Nascimento, Araujo e Migueis (2016), o período da infância é a fase mais importante de desenvolvimento, pois ocorrem os principais e determinantes processos de desenvolvimento cognitivo e humano.

A escola foi criada em março de 1951, com 95 alunos, distribuídos em 4 turmas, da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental. Na época apresentava uma estrutura física composta por duas salas de aula, uma cozinha e sanitários. Em 1996, para adequar-se à Lei de Diretrizes e Bases Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a escola inseriu o ensino pré-escolar e o Ensino Fundamental, vinculada à rede Estadual até final do ano de 1997. Naquele momento, havia: três salas de aula; sala dos professores; cozinha; sanitários; galpão, que funcionava como refeitório; e um espaço para a direção.

Em 1998, com o processo de municipalização, vinculou-se ao sistema Municipal de Ensino para fins de inspeção, fiscalização, supervisão pedagógica e manutenção. No mesmo ano, realizou-se a construção de uma sala de aula, reforma e ampliação da cozinha, do banheiro e do refeitório. O prédio escolar passou por várias reformas e ampliações de acordo com a demanda de alunos.

Atualmente, a escola apresenta uma estrutura com espaços suficientes para comportar a demanda de forma adequada. Possui: um depósito de merenda; oito banheiros para alunos; dois banheiros para funcionários; um depósito de materiais de limpeza; um refeitório; uma cozinha. Conta também com espaços administrativos: uma secretaria; uma sala de professores; duas salas para especialistas; e uma sala de direção. Na Tabela 1, estão identificados os espaços destinados ao pedagógico da unidade de ensino.

Tabela 1 - Espaço pedagógico da unidade de ensino

| Dependências | Quantidades |
|----------------------------|--------------------|
| Salas de aula | 17 |
| Biblioteca | 1 |
| Quadra esportiva | 1 |
| Pátio coberto | 0 |
| Auditório | 1 |
| Sala de Educação Física | 1 |
| Laboratório de ciências | 1 |
| Laboratório de Informática | 1 |

Fonte: Elaborada pela autora com base no Projeto Político Pedagógico da Unidade Escolar, 2017.

Durante a realização da pesquisa, a escola possuía um quadro com 66 funcionários, distribuídos nas diversas funções assim representados: 57% dos profissionais contratados em caráter temporário, 40% efetivos e 3% fazendo parte de função gratificada, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Situação profissional e quantidades de profissionais

| Função | Total | ACT | Efetivo |
|---|--------------|------------|--------------------|
| Professor de Educação Infantil | 5 | 2 | 3 |
| Professor de anos iniciais | 18 | 11 | 7 |
| Professor de anos finais | 15 | 6 | 9 |
| Especialista | 3 | 0 | 3 |
| Diretor | 2 | 0 | Função gratificada |
| Projetos Especiais (música, teatro, etc.) | 1 | 1 | 0 |
| Auxiliar de serviços gerais | 5 | 5 | 0 |
| Cozinheiras | 4 | 0 | 4 |
| Secretária | 1 | 0 | Função gratificada |
| Monitoras de Educação | 12 | 12 | 0 |

Fonte: Informações da Direção da Escola, 2017.

Após definidas a escola e as turmas, estabelecemos a escolha dos professores, com o critério de serem dois professores que trabalhassem com 2^{os} anos em turmas diferentes, a fim de viabilizar as observações em um mesmo período de tempo, dentro dos horários de aula de Matemática, estabelecidos pelos docentes. Definidas as escolhas, foi marcado um encontro com as professoras das duas turmas investigadas para apresentar o projeto e ter o consentimento delas (ver termo no Apêndice A) para o início das observações e produção dos dados. A pesquisa aconteceu de forma efetiva com o apoio das professoras, dos alunos, da direção e da orientação da unidade escolar, que participaram espontaneamente e prontamente no processo.

As turmas foram identificadas como 2^o ano 1 e 2^o ano 3. Ambas possuem um professor regente que trabalha com Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Geografia, História. Para as disciplinas de Artes, Ensino Religioso, Educação Física e Inglês, outros quatro professores atendem a turma, em um total de cinco professores.

O grupo do 2^o ano 1 é composto por 26 alunos, sendo 17 meninos e 9 meninas. A professora regente tem Graduação em Pedagogia e Especialização em Educação Infantil e anos iniciais. Seu vínculo funcional é efetivo e possui uma trajetória profissional compreendida entre 20 e 25 anos. A turma do 2^o ano 3 é composta por 25 alunos, sendo 14 meninos e 11 meninas. A professora regente também tem Graduação em Pedagogia e cursa especialização. Seu vínculo funcional é contrato em caráter temporário e possui uma trajetória profissional compreendida entre 5 a 10

anos. De acordo com o relato da professora e da diretora, essa turma apresenta muitas dificuldades de aprendizagem, pouca concentração e a maioria não é alfabetizada.

As duas turmas apresentam um diferencial, pois ambas possuem um maior número de meninos do que de meninas. Vale o registro de que a professora que possui maior qualificação e mais tempo de trajetória profissional trabalha com uma turma com menores dificuldades de aprendizagem. A professora com menos experiência profissional, contratada em caráter temporário e com menor habilitação, trabalha com uma turma com dificuldades de aprendizagem. Esse fato remete-nos a refletir e questionar sobre o porquê de as professoras não atuarem em turmas contrárias. A turma com mais necessidades pedagógicas poderia ter a professora com mais qualificação e experiência profissional.

Quanto ao perfil socioeconômico dos alunos, de acordo com as informações disponíveis no Projeto Político Pedagógico da unidade escolar, foi possível evidenciar que a maior parte deles mora com os pais. No entanto, também aqueles que moram somente com a mãe ou com o pai; outros com padrasto e mãe ou madrasta e pai; e, ainda, alguns moram com avós. Quanto à escolaridade dos responsáveis, uma porcentagem significativa não frequenta a escola, seguida por aqueles que apresentam o Ensino Médio incompleto e porcentagens menores formadas por Ensino Fundamental completo, Ensino Médio completo, Ensino Superior incompleto e Ensino Fundamental incompleto. A maioria dos estudantes reside em imóvel próprio e vem a pé ou de ônibus para a escola; tem aparelho celular, mas poucos com acesso à internet.

Após definida a rede de ensino, a escola, as turmas e as professoras, as observações foram iniciadas, de acordo com o horário das aulas de Matemática disponibilizado pelas professoras.

2.1 PROCEDIMENTOS PARA A OBSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DOS DADOS

De acordo com a questão problema e definição da metodologia utilizada, ocorreu a observação em sala de aula, que marca o início da produção sistematizada dos dados. O período de observação teve início em 17 de abril de 2017 e término em 14 de julho 2017.

Na primeira aula de observação, as duas professoras apresentaram-me à turma e explicaram o motivo da minha presença em sala de aula, com a explicitação de que eu estava ali para realizar uma pesquisa. Sentava-me, geralmente, na última carteira e circulava pela sala em alguns momentos, quando as crianças realizavam as tarefas. A sala de aula das duas turmas era organizada em fileiras individuais e, de acordo com algumas atividades diferenciadas, a professora organizava-os em duplas ou grupos.

O período de observação foi de dois meses e vinte e sete dias. Durante as observações, priorizamos o registro das tarefas propostas pela professora, a metodologia utilizada, os conceitos abordados, a interação da turma, os aspectos relacionados à aprendizagem dos alunos e a avaliação desenvolvida pela professora. Os registros foram anotados e fotografados em um diário de campo.

As aulas de Matemática, de acordo com o cronograma da professora, eram de quatro aulas semanais, distribuídas em dois dias, com duas aulas agrupadas em um mesmo dia. O tempo de duração de cada aula era de quarenta e oito minutos. As observações aconteceram em dois dias semanais com duração de noventa e seis minutos.

No início das observações, entregamos para as professoras e a orientadora pedagógica da unidade escolar um questionário para ser respondido (Apêndices B e C). Esse questionário foi devolvido ao término das observações.

Os dados produzidos com a aplicação dos questionários foram analisados, e os resultados das análises, diluídos e incorporados no corpo da pesquisa, de forma a complementar os dados produzidos nas observações. Algumas tarefas propostas aos estudantes e os momentos nos quais os alunos as realizavam foram fotografados, como forma de completar as análises. As professoras também entregaram à pesquisadora uma cópia do planejamento do 2º e 3º bimestres.

Para facilitar as futuras análises dos dados das observações – registrados no diário de campo, nas fotografias e nas informações retiradas dos questionários aplicados e do planejamento das professoras –, foram definidas as seguintes categorias: conceitos desenvolvidos, metodologias utilizadas e tarefas propostas. Os dados produzidos pelas observações e registrados no diário de campo foram sistematizados nos Quadros 3 e 4, que se encontram no Apêndice D. O Quadro 3, refere-se às transcrições das observações por aula, realizadas no 2º ano 1, separadas nas categorias definidas. No Quadro 4, estão apresentadas as transcrições das

observações por aula, realizadas no 2º ano 3, também separadas nas categorias definidas.

2.2 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Os registros no diário de campo, os questionários aplicados às professoras e à orientadora pedagógica e os documentos pedagógicos (planejamentos bimestrais e a Proposta Pedagógica Municipal) foram tratados com orientação de técnica pertinentes à análise de conteúdo, que consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2004, p. 37).

Nesse processo, foi realizada a leitura flutuante que, de acordo com Bardin (2004), é a primeira atividade a ser realizada para estabelecer contato com o documento submetido à análise. Os registros foram transcritos para a codificação dos dados sistematizados e agregados em unidades. Segundo Bardin (2004, p. 98), “[...] a unidade de registro é a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar, como unidade de base, visando à categorização e a contagem frequencial”. No desenvolver da análise, a unidade de contexto foi também estabelecida para codificar a unidade de registro no segmento da mensagem correspondente.

As categorias de análise foram elaboradas de acordo com as transcrições e os registros sistematizados das aulas e os dados retirados dos questionários, respondidos pelas professoras e orientadora. As categorias elencadas *a priori* (tarefas, conceitos e metodologias) foram transcritas no diário de campo. Após uma detalhada leitura do material transcrito e dos questionários, foram separadas, reagrupadas e organizadas em um quadro, para posterior análise. Essas categorias foram elencadas de acordo com o objetivo ao qual se propõe esta investigação. Os Quadros 1 e 2 foram organizados a partir da definição de três categorias: tarefas, conceitos e metodologias (ver Apêndice D).

Uma segunda análise possibilitou a reorganização desses três blocos de estudos ou categorias, formando, desse modo, o corpo deste estudo: A organização e a

seleção dos conceitos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, a organização da atividade de ensino e aprendizagem e as metodologias de ensino.

Os dados obtidos por meio dos questionários aplicados com as professoras e a orientadora pedagógica da escola são analisados no âmbito desses três blocos de estudos definidos. As imagens produzidas nas observações são utilizadas como fonte para a interpretação dos dados.

O capítulo a seguir aborda as análises referentes aos conceitos desenvolvidos nas duas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental, os elementos e os critérios norteadores para a escolha desses conceitos e suas implicações na organização da atividade de ensino.

3 OS CONCEITOS MATEMÁTICOS

Este capítulo possibilita conhecer como as professoras, sujeitos desta pesquisa, selecionam e organizam os conceitos matemáticos desenvolvidos e os documentos curriculares utilizados, os momentos destinados para o planejamento, bem como o acompanhamento pela orientadora pedagógica. Os conceitos desenvolvidos têm como referência os cinco campos matemáticos (Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Função e Álgebra), conforme os documentos curriculares que orientam o ensino da Matemática.

Observamos, também, a conexão estabelecida pelas professoras, entre os conceitos dos campos matemáticos citados, os momentos da atividade pedagógica, em que as resoluções de problemas são desenvolvidas e a forma em que as situações são propostas. Na atividade de ensino, observamos as estratégias e as metodologias utilizadas pelas professoras pesquisadas, de modo a analisar o processo na elaboração dos conceitos matemáticos.

Os dados, a seguir, foram produzidos a partir das observações realizadas nas duas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental, dos questionários aplicados às professoras, das duas turmas e com a orientadora pedagógica. Ainda, para as análises, também utilizamos os documentos institucionais, como os planejamentos bimestrais e da Proposta Pedagógica Municipal.

3.1 ORGANIZAÇÃO E SELEÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS NA ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O processo de ensino e aprendizagem que se desenvolve na educação escolar requer um trabalho sistematizado, organizado e intencional, para o desenvolvimento de uma prática direcionada à formação do pensamento teórico e, conseqüentemente, ao desenvolvimento cognitivo do aluno. Para o trabalho desenvolvido pelo professor, adotamos o termo “atividade de ensino”, proposta por Davidov⁶, de acordo com Moura et al. (2016). O termo “atividade de estudo” será utilizado como sinônimo “atividade de aprendizagem”, que decorre da atividade de ensino. Assim, “[...] a atividade de ensino do professor deve gerar e promover a atividade do estudante” (MOURA et al., 2016, p.103).

⁶ A escrita do nome do pesquisador será mantida neste trabalho conforme usam os autores que o citam.

A aprendizagem para o desenvolvimento cognitivo não ocorre espontaneamente, ela é mediada culturalmente. Essa compreensão tem função específica na intencionalidade do processo educativo. “A importância da educação escolar está em acesso aos conteúdos, como via de formação para entender o mundo, adquirir método de conhecimento e ampliar os recursos cognitivos” (SFORNI, 2004, p. 26).

Para o trabalho em sala de aula, organizam-se conteúdos, desenvolvem-se metodologias e estratégias de ensino e avaliação, que venham a contribuir para a atividade de estudo. De acordo com Leontiev (1999), a atividade de estudo é a atividade principal, desenvolvida pelas crianças quando ingressam na escola, que marca uma nova etapa e um novo lugar nas relações sociais.

“A unidade fundamental da atividade de estudo para Davidov é a tarefa de estudo, que tem por finalidade a transformação do próprio sujeito, transformação essa que não é possível fora das ações objetais que se realiza” (MOURA et al., 2016, p. 97). Assim, para a atividade de ensino do professor, faz-se necessária uma organização, de modo que o aluno, ao realizar as tarefas de estudo propostas, desenvolva ações que permitam a apropriação dos conceitos histórica e culturalmente construídos e o desenvolvimento cognitivo.

A Rede Municipal de Ensino, foco do presente estudo, apresenta uma Proposta Pedagógica, que é o documento norteador do currículo das suas escolas. A Proposta Pedagógica foi recém-reformulada e, quanto ao referencial utilizado para a atualização, o documento indica que:

As Diretrizes Curriculares estão em concordância com a Base Nacional Comum Curricular⁷. No que diz respeito à Matemática, as referências são os Parâmetros Curriculares Nacionais⁸, com o entendimento de que possibilita, de fato, sua inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura. (BALNEÁRIO PIÇARRAS, 2016, p. 32).

⁷ A Base Nacional Comum Curricular foi homologada pelo Ministério da Educação (MEC), em 20 de dezembro de 2017, e publicada por meio da Resolução CNE/CP Nº 2 em 22 de dezembro de 2017, que institui e orienta a implantação a obrigatoriedade ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

⁸ Atualmente, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram substituídos como documento oficial pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. A Resolução Nº 7, de 14 de dezembro de 2010, fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos a serem observadas na organização curricular dos sistemas de ensino e de suas unidades escolares. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2018.

A estrutura do componente Matemática apresenta-se organizada em cinco campos, orientadores dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Álgebra e Funções, Estatística e Probabilidade. Os conteúdos sugeridos pela Proposta Pedagógica contemplam os cinco eixos e os respectivos objetivos de aprendizagem, conforme mostra o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Conteúdos e objetivos da Matemática propostos para o 2º ano do Ensino Fundamental

| CAMPOS | ÁREA DE MATEMÁTICA | CONTEÚDOS SUGERIDOS |
|-----------------------------|---|---|
| Geometria | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar e descrever, em linguagem verbal ou não verbal, a localização de pessoas e objetos no espaço (sala de aula, pátio da escola, parque, entre outros), considerando mais de um ponto de referência. ✓ Reconhecer figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico. ✓ Descrever, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Localização de objetos no espaço. ✓ Figuras Planas e não planas. |
| Grandezas e Medidas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Medir, estimar e comparar comprimentos de linhas retas e curvas (incluindo contorno), utilizando unidades de medida não padronizadas, como pedaço de barbante, palmo, passo, lápis. ✓ Medir, estimar e comparar capacidade e massa, utilizando estratégias pessoais e unidades de medida não padronizadas, como copos para encher recipientes, balança de dois pratos para comparar massa, entre outros. ✓ Identificar, ler, registrar e descrever intervalos de tempo que utilizem datas, dias da semana, meses do ano, planejamentos diários, organização de agenda, descrição de tarefas realizadas, entre outros. ✓ Ler e registrar medidas e intervalos de tempo em horas e meia hora, utilizando relógio analógico e digital, por exemplo, informar o horário de início e de término de realização de uma atividade. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de medidas de massa. ✓ Sistema de medida de comprimento. ✓ Comparação de medidas. ✓ Medidas padronizadas e não padronizadas. ✓ Medidas de tempo: calendário, horas. ✓ Sistema Monetário brasileiro: sistema decimal, comparação. |
| Estatística e Probabilidade | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “prováveis”, “pouco prováveis”, “improváveis”. ✓ Ler, identificar e comparar informações apresentadas em tabela simples ou em gráficos de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, para localizar um dado, resultado de maior ou de menor frequência, ordenar resultados, determinar a diferença entre dois resultados, entre outros, apropriando-se desse tipo de linguagem para melhor compreender aspectos da realidade próxima. ✓ Coletar dados em uma pesquisa, tendo como universo os/as estudantes da turma, organizar os resultados e representá-los por meio de tabelas e/ou gráficos de colunas. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tratamento da Informação. ✓ Tabelas. ✓ Gráficos. |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| <p>Números e operações</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimar e contar a quantidade de objetos de coleções, dispostos de forma ordenada ou desordenada, com pelo menos 100 unidades, de diferentes maneiras (de 2 em 2, de 4 em 4, de 5 em 5, por exemplo), em contextos significativos para o/a estudante, apresentando o resultado de forma verbal e ou não verbal, incluindo o registro numérico. ✓ Comparar quantidades de objetos de dois conjuntos, por estimativa e ou por correspondência (um a um, dois a dois, entre outros), para indicar “tem mais”, “tem menos” ou “tem a mesma quantidade”. ✓ Compor e decompor um número de até três ordens, com suporte de material manipulável, por meio de diferentes adições e subtrações para desenvolver estratégia de cálculo. ✓ Resolver e elaborar problemas de adição e de subtração, envolvendo resultados de até duas ordens, com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, com o suporte de imagem e/ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais. ✓ Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4 e 5) com a ideia de adição de parcelas iguais e suporte de imagem e/ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais ✓ Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo, terça parte, com o suporte de imagem ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de Numeração Decimal. ✓ Contagem: de 2 em 2, 4 em 4, 5 em 5. ✓ Relação de quantidade. ✓ Termo a termo. ✓ Reta Numérica. ✓ Composição e decomposição. ✓ Valor posicional. ✓ Unidade, dezena e centena. ✓ Adição e subtração. ✓ Situações problemas. ✓ Multiplicação: 2, 3, 4, 5. ✓ Propriedade aditiva da multiplicação. ✓ Dobro, metade e triplo. |
| <p>Álgebra e Funções</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Construir sequência de números naturais em ordem crescente ou: escrever até 15 de 2 em 2, começando do número 5, de modo a desenvolver a habilidade de perceber regularidades. ✓ Identificar e descrever regras de formação de uma sequência ordenada de números naturais para completar o número que falta, de modo a desenvolver a habilidade de generalizar. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordem crescente e decrescente. ✓ Antecessor e sucessor. ✓ Sequência numérica. ✓ Reta numérica. |

Fonte: Elaborado pela autora com base na Proposta Curricular da Rede de Ensino Municipal de Balneário Piçarras/SC (2016).

Com o intuito de conhecer os referenciais que as professoras pesquisadas utilizam para planejar suas aulas de Matemática, apresentamos, a seguir, suas respostas às perguntas do questionário.

Pesquisadora: Quais os referenciais você utiliza para planejar as aulas de Matemática?

Professora 1: A Base Nacional Comum, a Proposta Curricular do Município e a avaliação diagnóstica que norteia o trabalho pedagógico dentro da sala de aula.

Em uma comparação entre os Quadros 3 e 4 (Apêndice D), nos quais se apresentam os conceitos desenvolvidos nas duas turmas, o Quadro 1, que se refere à relação de conceitos e objetivos da Matemática, retirados da proposta pedagógica municipal, identificamos que os conteúdos focados pelas professoras estão contemplados na proposta pedagógica. Chama atenção, assim, o fato de a professora na resposta ao questionário fazer referência à Base Nacional Comum como um documento utilizado para planejar suas aulas, mesmo não sendo, ainda, um documento oficial, no momento em que foi aplicado o questionário.

Para compreender em quais momentos ocorre o planejamento da professora com o acompanhamento, ou não, da orientadora pedagógica, recorreremos ao questionário, transcrito a seguir:

Pesquisadora: Há encontros sistemáticos para a elaboração do planejamento anual e do plano de aula do professor com a orientadora pedagógica?

Orientadora: Os encontros entre orientador e professores para o planejamento anual e plano de aula são estabelecidos no início do ano letivo, passível de mudanças.

Pesquisadora: De que forma acompanha a elaboração e a execução do planejamento, tanto anual como o plano de aula diário do professor?

Orientadora: Através do caderno de plano, resultado das avaliações internas e externas e momentos em sala de aula.

Pesquisadora: Qual a frequência que você acompanha o planejamento do professor em sala de aula? De que forma acontece?

Orientadora: Como não consigo sistematizar através de horários fixos, pois são 36 turmas na escola, procuro priorizar as turmas com maiores necessidades.

Identificado o elemento norteador do processo de seleção dos conteúdos pelas professoras, analisamos - conforme as respostas do questionário aplicado à orientadora pedagógica da unidade escolar - que o processo de acompanhamento do planejamento do professor e o acompanhamento sistemático da sua execução não acontecem de forma direta. Em vez disso, o contato dá-se por meio do caderno de

plano⁹ e pelos resultados das avaliações externas, as quais ocorrem a cada dois anos. Isso significa que as ações são realizadas após os resultados, que decorrem de um longo tempo. Essa informação torna-se importante para a compreensão das escolhas e a forma que esses conceitos são selecionados e organizados na atividade de ensino das professoras do 2º ano do Ensino fundamental e, também, para o acompanhamento sistemático das aprendizagens decorrentes dessas escolhas e organizações.

Na atividade de ensino investigada, identificamos os conceitos abordados, pertencentes a cada campo matemático, o modo que é organizado para a apropriação do aluno e as relações estabelecidas entre eles. Nas observações realizadas, conforme o diário de campo e representados no Quadro comparativo a seguir (Quadro 2), a professora regente da turma 1 desenvolveu aproximadamente quatorze conceitos. Dentre eles, destacamos: sete pertencem ao campo matemático Números e Operações; dois são referentes ao campo de Grandezas e Medidas, especificamente medidas de tempo e sistema monetário; um diz respeito ao campo de Tratamento da informação; e quatro ao campo Função e Álgebra.

Já a professora da turma 3 desenvolveu treze conceitos. Destes, oito fazem parte do campo matemático Números e Operações; dois do campo que se refere ao Tratamento da informação; três envolvem Função e Álgebra. Não foram desenvolvidos conceitos referentes à Espaço e Forma e Grandezas e Medidas, conforme mostra o Quadro 2 a seguir.

⁹ Caderno de Plano é o nome que se refere a um caderno utilizado para os registros do planejamento semanal realizado pelas professoras.

Quadro 2 - Comparativo de conteúdos trabalhados no 2º ano 1 e no 2º ano 3 com os conteúdos da Proposta Pedagógica Municipal

| Blocos Matemáticos | Conteúdos da Proposta Curricular Municipal | 2º ano 1 | | 2º ano 3 | |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------------|------------------------|--|
| | | Nº de aulas utilizadas | Conceitos | Nº de aulas utilizadas | Conceitos |
| Números e Operações | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de Numeração Decimal. ✓ Contagem: de 2 em 2, 4 em 4, 5 em 5. ✓ Relação de quantidade. ✓ Termo a termo. ✓ Reta numérica ✓ Composição e decomposição. ✓ Valor posicional. ✓ Unidade, dezena e centena. ✓ Adição e subtração. ✓ Situações problemas. ✓ Multiplicação: 2,3,4,5. ✓ Propriedade aditiva da multiplicação. ✓ Dobro, metade e triplo. | 3 | Unidade | 2 | Unidade |
| | | 5 | Dezena | 2 | Dezena |
| | | 5 | Centena | 7 | Adição |
| | | 10 | Adição | 1 | Subtração |
| | | 8 | Subtração | 1 | Escrita dos numerais |
| | | 6 | Escrita dos numerais | 2 | Número par e ímpar |
| | | 1 | Comparação de quantidades | — | Comparação de quantidades |
| | | | | 1 | Reta numérica |
| Espaço e Forma | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Localização de objetos no espaço. ✓ Figuras planas e não planas. | — | — | — | — |
| Grandezas e Medidas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de medidas de massa. ✓ Sistema de medida de comprimento. ✓ Comparação de medidas. ✓ Medidas padronizadas e não padronizadas. ✓ Medidas de tempo: calendário, horas. ✓ Sistema Monetário brasileiro: sistema decimal, comparação. | 3 | Sistema Monetário | — | — |
| | | 1 | Medidas de Tempo: Calendário | — | — |
| Estatística e Probabilidade | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tratamento da Informação. ✓ Tabelas. ✓ Gráficos. | 1 | Gráficos | 1 | Tabelas |
| | | | | 1 | Gráficos |
| Função e Álgebra | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordem crescente e decrescente. ✓ Antecessor e sucessor. ✓ Sequência numérica. ✓ Reta numérica. | 4 | Sequência numérica | 2 | Sequência numérica Antecessor e Sucessor |
| | | | | 2 | |
| | | 8 | Antecessor e sucessor | 4 | Ordem crescente e decrescente |
| | | | | 1 | Sequência numérica |
| 1 | Reta numérica | | | | |

Fonte: Elaborado pela autora com base nas transcrições do diário de campo e na Proposta Pedagógica Municipal 2017.

No Quadro 2, podemos observar que, nas turmas 1 e 3, há um predomínio dos conceitos referentes a um único campo matemático, que corresponde a Números e Operações. Não há evidências do desenvolvimento de conceitos, do campo matemático Espaço e Forma. No campo, Grandezas e Medidas, apenas foi tratado sobre medidas de tempo (uma aula), e o sistema monetário, em três aulas. O mesmo ocorre com o campo de Tratamento da informação, que foi apresentado em apenas uma situação proposta (uma aula), referente à construção e à interpretação de gráficos e tabelas, durante os dois meses e vinte e sete dias de observações.

No que diz respeito aos conceitos desenvolvidos pelas professoras das duas turmas, no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, predominou a organização da atividade de ensino pautada na linearidade e no sequenciamento dos conceitos abordados, o que privilegia as aprendizagens por etapas. Outro aspecto relevante é a ênfase no campo matemático Números e Operações, sem a conexão com os demais. O critério de escolha dos conceitos como pré-requisitos (conceitos básicos para as etapas seguintes) deu-se sem observar o critério para a sua elaboração.

Conforme o Quadro 2, podemos afirmar que 47% das aulas desenvolvidas no campo matemático Números e Operações foram dedicadas aos conceitos de unidade, dezena, centena, escrita e comparação dos numerais, tratados separadamente. Das aulas observadas, 41% voltaram-se ao desenvolvimento dos conceitos de adição e de subtração; 9,3% das aulas, aos conceitos de Grandezas e Medidas; e 2,3% das aulas, ao desenvolvimento de conceitos do campo Tratamento da informação. Assim sendo, 88% das aulas foram utilizadas para o desenvolvimento dos conceitos de Números e Operações.

Ao analisarmos a seleção dos conceitos desenvolvidos pelas professoras, observamos a ênfase principal no campo dos Números e Operações, sem articulação com os outros campos. Esse modo de seleção dos conceitos limitam os processos cognitivos, além de que não permite que o aluno estabeleça relações com conceitos e procedimentos de outros campos matemáticos. Desse maneira, não se estabelecem as possibilidades de interconexões entre as significações numéricas, algébricas e geométricas (ROSA, 2012). Consideramos, também, que a seleção de conceitos, ao privilegiar apenas o campo numérico, restringe as possibilidades para desenvolver as funções psicológicas de abstrações e generalizações, as quais são fundamentais para a elaboração e a apropriação dos conceitos pretendidos.

A abordagem de conceitos em um único campo matemático torna restrita a resolução de situações problemas em seus diversos contextos, além de limitar a elaboração de soluções generalistas e a abordagem em seus múltiplos caminhos para a resolução.

Na continuidade dos processos de análises, recorreremos ao questionário aplicado às professoras, em que foi elaborada a pergunta a seguir, de modo a refletir sobre a formação para a atividade de ensino desenvolvida pelas professoras:

Pesquisadora: Você considera que a sua formação é suficiente quanto à compreensão de como se dá a elaboração de conceitos matemáticos pelas crianças? Justifique.

Professora 1: Não, na minha opinião, estamos sempre em formação e se o aluno não consegue ter um aproveitamento satisfatório, temos que estudar, buscar nortes diferentes para facilitar a aprendizagem do aluno.

Professora 2: Sim, minha formação é suficiente, porém estou sempre me atualizando e buscando novas estratégias para sanar as dificuldades dos alunos.

De acordo com as respostas das professoras, ambas percebem a importância de atualizar-se e de estudar. A Professora 1 afirma que a sua formação inicial não é suficiente para a compreensão de como se dá a elaboração de conceitos matemáticos. A Professora 2 demonstra uma segurança maior ao afirmar que é suficiente. Entretanto, em sua ação pedagógica, ela se atualiza e busca novas estratégias de sanar dificuldades dos alunos. Nesse sentido, a Professora 1 percebe as fragilidades da formação inicial e demonstra ter uma melhor compreensão da importância da formação continuada no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Fiorentini (1995), na prática pedagógica, o professor possui a sua concepção de aprendizagem, de Ensino, do conhecimento matemático e de Educação. O seu modo de ensinar sofre influências dessas concepções e, também, dos valores e das finalidades que atribui ao ensino da Matemática. Se o professor compreende a Matemática como uma ciência exata, logicamente organizada e a-histórica, ele desenvolverá um ensino voltada a essas concepções. Diferentemente da atividade de ensino do professor que concebe a Matemática como uma ciência viva, dinâmica, com uma construção histórica (FIORENTINI, 1995).

Essas concepções estão interligadas, de acordo com Fiorentini (1994), com os modos de ver e conceber a qualidade do ensino da Matemática pelo professor. Essas concepções são de acordo com as funções dadas pela sociedade para a escola. O conceito de qualidade do ensino sofre transformações, do mesmo modo em que a

sociedade também se modifica. As modificações na qualidade do ensino acontecem por meio das concepções pedagógicas, das transformações no ensino, o qual busca inovações.

O ideário da educação Matemática no Brasil, segundo Fiorentini (1994), foi se constituindo historicamente, orientando o ensino da Matemática, com objetivos voltados à qualidade. Nessa trajetória, o sujeito-professor foi se constituindo e se apropriando de suas concepções de ensino e aprendizagem, de educação, da relação professor-aluno e de sociedade. Esse fato se traduz na compreensão, por parte do professor, de como o aluno aprende. Se ele acredita que o aluno aprende a Matemática pela memorização de regras, pela repetição de exercícios, ele terá uma prática diferenciada daquele professor que compreende que o aluno aprende construindo conceitos, por meio de ações reflexivas, a partir de situações-problema e de problematizações (FIORENTINI, 1995).

As práticas transcritas, quanto à seleção dos conteúdos e à forma que as professoras desenvolvem os conceitos, expressam a concepção de ensino e aprendizagem no qual elas acreditam ou de acordo com a sua formação. Na seção a seguir, apresentamos as tendências de ensino da Matemática no Brasil, ao longo dos anos, para compreender as práticas pedagógicas observadas.

3.1.1 Tendências do ensino da Matemática no Brasil e a influência na atividade pedagógica

Fiorentini (1995) descreve as tendências de ver e de conceber o ensino de Matemática no Brasil, a saber: Formalista Clássica; Empírico-Ativista; Formalista Moderna; Tecnicista; Construtivista; e a Socioetnoculturalista. Na Tendência Formalista Clássica, o ensino é centrado no professor, como transmissor de conteúdos desenvolvidos na lousa. A aprendizagem do aluno é passiva, com ênfase na memorização e na reprodução. O professor transmite os conhecimentos prontos e acabados, e, a ele, cabe saber o conteúdo a ser transmitido. Ao aluno cabe copiar, repetir e devolver nas provas do mesmo modo que recebeu (FIORENTINI, 1995).

De acordo com Fiorentini (1995), em oposição à escola clássica tradicional, surge a Tendência Empírico-Ativista. Essa tendência considera que o importante é aprender a aprender. O professor torna-se o facilitador ou orientador da aprendizagem. O aluno é considerado o centro da aprendizagem, um ser ativo. O currículo é organizado de acordo com o interesse do aluno e de seu desenvolvimento

psicológico. O aluno utiliza material didático estimulante para a aprendizagem, com utilização de jogos, de experimentos e uso de materiais manipuláveis.

Essa tendência considera que as ideias matemáticas são obtidas por descobertas e que estão no mundo material em que vivemos. A qualidade do ensino desloca-se do conteúdo para o aluno. “Assim para os empírico-ativistas, o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos” (FIORENTINI, 1995, p. 9).

Essa concepção do processo de ensino e aprendizagem surge no Brasil a partir da década de 1920. Ela contribuiu para a unificação da Matemática em uma única disciplina e para formular as diretrizes metodológicas do ensino da Matemática. Além disso, colaborou para o surgimento do livro didático com figuras ou desenhos sob uma abordagem mais realista e objetiva.

No final da década de 1930, as quatro disciplinas que eram tratadas separadamente: Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria, são unificadas em uma única ciência, chamada Matemática. O currículo no ensino da Matemática apresentava um dualismo, diferenciando o ensino para a elite, voltado ao racional e ao rigoroso, garantido pela geometria euclidiana. Enquanto que, para as classes menos favorecidas, se desenvolvia o ensino voltado ao cálculo, em uma abordagem mecânica e pragmática da Matemática (FIORENTINI, 1995). Nessa época, surgem os manuais didáticos: *Lições de aritmética*, de Euclides Roxo; *Questões de aritmética*, de Cécil Thiré; *Exercícios de Aritmética*, por H. Costa, E. Roxo e O. Castro (VALENTE, 2003). O objetivo do ensino, nos manuais, era instrumentalizar as técnicas para o indivíduo resolver problemas. Os conceitos, fórmulas e regras apareciam sem justificativa ou qualquer esclarecimento. Essa tendência do ensino prevaleceu no Brasil até o final da década de 1950.

Após a Segunda Guerra Mundial, constata-se uma defasagem no progresso científico-tecnológico da nova sociedade industrial e no currículo vigente. A sociedade Norte-Americana de Matemática optou, em 1958, por direcionar as pesquisas para o desenvolvimento de um novo currículo escolar de Matemática. Surgiram, nesse contexto, grupos de estudos e publicação de livros didáticos e a disseminação de um ideário modernista (FIORENTINI, 1995). Desse modo, um grande número de matemáticos e professores brasileiros engajou-se na modernização do currículo, ficando conhecido como Movimento da Matemática Moderna.

Essa proposta de ensino, nomeada como Tendência Formalista Moderna, visava não à formação do cidadão, mas, sim, de um especialista matemático. No Brasil, as primeiras propostas de implantação da Matemática Moderna surgem na década de 1960. A Tendência moderna buscava o desdobramento do lógico-estrutural das ideias matemáticas, porém sem considerar a construção histórica e cultural do conteúdo

No fim da década de 1960 e toda a década de 1970, houve a presença marcante na educação da Tendência Tecnicista. Foi uma corrente de origem norte-americana, que priorizava a eficiência e a funcionalidade da escola. Seu objetivo era preparar e integrar o indivíduo à sociedade, tornando-o capaz e útil.

O caráter tecnicista manifesta-se no treinamento de habilidades técnicas, sendo os conteúdos abordados em passos sequenciados, em forma de instrução. Nessa tendência de ensino, há uma preocupação exagerada com a linguagem, com o uso correto dos símbolos, com a precisão, com o rigor, sem dar atenção aos processos que os produzem (FIORENTINI, 1995).

Já, na Tendência Construtivista, a prática pedagógica objetiva-se com auxílio de materiais concretos, com a construção das estruturas do pensamento lógico-matemático. Essa concepção é defendida por Piaget e pelos pós-piagetianos, que consideram a construção do pensamento realizada internamente pela criança, no processo de reflexão, ação, sobre o mundo e com seus pares. Nessa tendência, a Matemática é considerada uma construção humana, formada por estruturas e relações abstratas. Prioriza-se mais o processo do que o produto do conhecimento. O importante é aprender a aprender e desenvolver o pensamento lógico-formal, construído pelo sujeito ativamente.

Na década de 1960, em consequência das dificuldades de aprendizagens, de alunos de classes economicamente menos favorecidas e do fracasso no Movimento Modernista, alguns estudiosos dedicaram-se à observação dos aspectos socioculturais na Educação Matemática. As pesquisas, na época, demonstravam que crianças que não eram bem-sucedidas na escola não eram malsucedidas fora da escola, com a utilização do conhecimento matemático. Enquanto na escola não apresentavam habilidades formais com os conhecimentos matemáticos; em situações cotidianas, elas conseguiam lidar com esses conhecimentos de maneira não formal.

Nesse contexto, surge a tendência socioetnocultural, com a finalidade de o conhecimento matemático ser visto como atividade humana, determinada socioculturalmente, no contexto em que são realizadas. Passa a ser um saber prático,

dinâmico e produzido histórico-culturalmente, podendo, ainda, ser sistematizado ou não. A problematização e a Modelagem Matemática são modos de ensino preferenciais nessa tendência. Os currículos são definidos de acordo com as necessidades e as motivações do contexto local.

Conforme a descrição de Fiorentini (1995), com base nas tendências de ensino no Brasil e nas observações do processo de ensino e aprendizagem transcritos, podemos dizer que, didaticamente, a prática das professoras apresentam elementos consistentes e enfáticos, que refletem em vários momentos do processo a tendência clássica tradicional e a tecnicista.

Nosso objetivo não é enquadrá-las nas tendências, mas refletirmos sobre os elementos presentes nas práticas pedagógicas, quanto à seleção, à organização e às metodologias utilizadas. Estas retratam a sua constituição profissional como sujeitos constituídos histórica e culturalmente ao longo do caminho, que percorreram o ensino da Matemática e da educação escolar no Brasil.

Esses elementos presentes nas relações de ensino e aprendizagem, transcritos anteriormente, são identificados em diferentes tendências. A apropriação pelo professor do modo de organizar e executar a atividade de ensino remete à reflexão desse processo, que conduz ao questionamento se essas apropriações acontecerem na sua formação profissional ou em toda a sua trajetória educacional.

Na análise das transcrições referentes ao modo de as professoras organizarem e executarem a atividade de ensino identificou a lógica do conhecimento matemático como a principal fonte de orientação. Esse é um dos elementos presentes na prática pedagógica das professoras pesquisadas. Para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, Rosa (2012) argumenta que:

A criança se apropria de algo em forma de atividade de estudo quando experimenta uma necessidade interna e uma motivação para tal apropriação. Esta apropriação é de caráter ativo, deve estar ligada à transformação do material de estudo e, com isso, a obtenção de um novo produto espiritual, ou seja, de um sistema de conceitos de certo fragmento da realidade. (ROSA, 2012, p. 51).

De modo a refletir e contribuir, para a lógica formal do conhecimento matemático identificado nas práticas pedagógicas, Rosa (2012) enfatiza a importância da análise do conteúdo, na qual o estudante identifica a relação geral (principal) e suas manifestações em relações particulares. Quando se estabelece a relação geral, constrói-se a abstração teórica. Ao detectar a vinculação regular da relação principal

com suas manifestações particulares, o estudante realiza a generalização teórica do assunto estudado. Dessa forma, o pensamento do aluno se move do geral para o particular. A autora evidencia, também, a importância de o estudante não receber os conhecimentos prontos. É preciso realizar as transformações específicas dos objetos e dos fenômenos, reproduzindo na forma objetiva, gráfica e literal, suas propriedades internas e convertendo em conteúdo do conceito.

Essas ações, quando direcionadas pelo professor, conduzem o aluno à apropriação do conceito, em conexão com o universal e o essencial, que servem como base para as abstrações e generalizações. Essas funções superiores são fundamentais para a elaboração de conceitos e para o desenvolvimento cognitivo. Os conteúdos dos diferentes campos matemáticos relacionam-se e completam-se com suas significações no processo de elaboração e de apropriação com uma atividade de ensino organizada para esse fim – assunto que discutiremos a seguir.

4 A ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO CONCEITUAL E NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO

A atividade de ensino, desenvolvida pelas professoras nas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental, direcionou-se para uma análise da qualidade de pensamento presente no processo de apropriação conceitual, com vistas à identificação nas tarefas propostas, às ações e às operações que a oportunizam. Além disso, voltou-se para como se dá a organização e o desenvolvimento de metodologias apropriadas para este objetivo.

As manifestações dos dados construídos, na organização da atividade de ensino, permitiram estabelecer que o professor define objetivos, ações, tarefas, determina instrumentos e avalia o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com os resultados alcançados, reinicia-se o processo, fazendo-se ajustes, adequações e novas reorganizações, conforme mostra o esquema da Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Esquema da atividade de ensino



Fonte: Elaborada pela autora para fins de pesquisa.

No esquema apresentado, a ação avaliativa é uma etapa do processo, importante para as reorganizações necessárias na atividade de ensino. Planejar e avaliar são partes de um mesmo processo. O professor planeja, executa e avalia os resultados. Estes orientam a retomada de todo o processo, em constante

reorganização e alinhamento dos objetivos, das metodologias, das estratégias e da avaliação.

As práticas avaliativas estão intimamente ligadas às concepções e às práticas de ensino. Por isso, analisamos as tarefas utilizadas como instrumentos avaliativos, a operacionalização dos conceitos apreendidos. Espera-se que, em uma avaliação, o aluno tenha a oportunidade de utilizar e aplicar os conceitos elaborados em situações específicas e gerais, nos diversos contextos. Para uma inicial análise, remetemo-nos às respostas das professoras ao questionário aplicado:

Pesquisadora: De que forma você avalia os conhecimentos matemáticos iniciais e finais das crianças?

Professora 1: A avaliação inicial é feita através de uma avaliação diagnóstica, onde, por meio de sondagem, consigo ver o estágio de aprendizagem no qual ela se encontra. E ao final é o que ela consegue construir e resolver em sala de aula e a avaliação escrita.

Professora 2: Através de atividades lúdicas, avaliações, trabalhos, interpretações de situações problemas, resolução de cálculos.

Nas tarefas de cunho avaliativo, propostas pelas professoras, foram utilizadas tarefas em folhas xerocadas, com ações direcionadas à resolução de exercícios iguais aos desenvolvidos nas aulas. As crianças resolviam sem ajuda da professora, sentadas individualmente e sem qualquer material de auxílio. Essa prática possibilita a concepção da professora de que é possível ensinar e aprender Matemática por meio da assimilação dos conhecimentos transmitidos pelo professor. O aluno apenas o recebe e devolve, por repetição. Nesse processo, a compreensão do conhecimento matemático consiste em seguir regras e algoritmos, que são transmitidos pelo professor. O aluno passa a conceber os conceitos matemáticos como: estáticos, verdadeiros e inquestionáveis.

A avaliação a seguir (Figura 2) demonstra o processo de repetição dos exercícios desenvolvidos durante o percurso de aprendizagem. Para o professor, se o aluno conseguir reproduzir igual, é considerado que houve aprendizagem.

sínteses, de abstrações e de generalizações, no processo que se relaciona com a percepção, a representação e o conceito (SFORNI, 2004).

O encaminhamento metodológico do professor é fundamental para que o aluno consiga transitar da percepção à representação e chegar até o conceito. Na percepção, o aluno é levado a observar a diversidade sensorial concreta do objeto, analisar, sintetizar e explicar os resultados. Na representação, o aluno usa a palavra na designação discursiva e realiza a generalização e a abstração. O desenvolvimento desses processos é estabelecido por meio das tarefas elaboradas e propostas nas práticas pedagógicas do professor, com a finalidade da apropriação da cultura humana e o desenvolvimento psíquico.

Moura et al. (2016) consideram, com base nas contribuições de Davidov e Rubtsov, a atividade de estudo, que se caracteriza como a atividade principal do sujeito quando ingressa na escola, como equivalente à atividade de aprendizagem. Para os autores, esta decorre de uma atividade de ensino, que visa o desenvolvimento do pensamento teórico. Nesse sentido, buscamos nas respostas das professoras, na aplicação do questionário, elementos para iniciar as análises quanto à organização da atividade de ensino e aprendizagem. Elas foram indagadas:

Pesquisadora: Descreva basicamente os momentos em que se dividem a sua aula, quando inicia um conteúdo de matemática?

Professora 1: As aulas de matemática são iniciadas a partir de onde o aluno já sabe para ajudar a construir um novo conhecimento.

Professora 2: Leitura prazerosa do livro: Desafios matemáticos, incentivando-os ao raciocínio lógico e à interpretação de situações problemas. Explicações sobre o conteúdo abordado, sempre associado ao material concreto. Atividades individuais e coletivas, etc.

A atividade de ensino do professor promove a atividade de aprendizagem do aluno. A forma que esse ensino é organizado intervém no desenvolvimento dos processos de elaboração conceitual, que pode desenvolver o pensamento teórico e, conseqüentemente, o desenvolvimento psíquico, por meio da atividade de aprendizagem. E, também, ocorre a possibilidade de somente elaborar o pensamento conceitual em nível empírico.

Não identificamos nas respostas das professoras elementos desencadeadores para a elaboração conceitual e a formação do pensamento teórico. De acordo com a transcrição e a avaliação (Figura 2), percebemos que ambas as professoras promovem o desenvolvimento do pensamento empírico. Isso se revela quando mencionam apenas os conhecimentos que o aluno já sabe (conceitos espontâneos) e

a utilização do material concreto. Não explicitam, porém, a continuidade do processo. Para identificar o tipo de pensamento desenvolvido em outras tarefas propostas pelas professoras, serão realizadas outras análises, no decorrer deste capítulo. Diferenciamos as ações que conduzem ao desenvolvimento do pensamento empírico e teórico.

Inicialmente, cabe o entendimento do conceito de atividade nas perspectivas desenvolvidas. A atividade de estudo é o foco do trabalho ao qual se propõe esta pesquisa. Desse modo, a seção a seguir, com base em Leontiev, caracteriza a estrutura de atividade, proposta para este trabalho.

4.1 A ESTRUTURA DA ATIVIDADE

O indivíduo realiza, no seu cotidiano, muitas tarefas pertinentes às suas atividades, para as quais apresenta um motivo, um objetivo, uma necessidade.

O homem cria necessidades que têm por objetivo não apenas garantir sua existência biológica, mas principalmente, sua existência cultural. Satisfazendo suas necessidades, constitui-se como um ser ético, como um ser que cria princípios e preceitos para guiar sua ação, ao mesmo tempo em que tais princípios norteiam a constituição de suas necessidades e ações. (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016, p. 19).

Nessa perspectiva, diferenciamos-nos dos animais. O homem constitui-se humano na relação com a natureza, em um processo de transformação mútua. Nas atividades de aprendizagem, estabelece-se o mesmo princípio. Para que o objetivo seja atingido, são necessárias as ações, cada uma se desenvolve por operações. Segundo Moura et al. (2016, p. 107), “[...] o motivo da atividade de aprendizagem deve ser, por parte dos estudantes, a aquisição de conceitos teóricos, mediante ações conscientes que permitam a construção de um modo generalizado de ação”.

Dessa forma, o processo é intencional e organizado sistematicamente, para propiciar o desenvolvimento de ações e de operações mentais. De acordo com Leontiev (1999), a ação é um processo cujo motivo não coincide com o objetivo, mas pertence à atividade; a operação é a maneira de realizar uma ação.

A consciência das ações realizadas na atividade de aprendizagem permite a construção de um modo generalizado de ação, confere ao sujeito a possibilidade de regular suas ações em novas aprendizagens, transformando muitas em operações conscientes. (SFORNI, 2004, p. 132).

Quando as ações são conscientizadas, elas apresentam significações e são fixadas sob a forma de conceito ou um saber fazer. Segundo Leontiev (1999), a

estrutura da consciência humana está regularmente ligada à estrutura da atividade humana. Em suas atividades, o indivíduo constrói a consciência e a realidade surge em suas significações.

Considera-se a significação como a generalização da realidade. “A significação é aquilo que num objeto ou fenômeno se descobre objetivamente num sistema de ligações, de interações e de relações objetivas” (LEONTIEV, 1999, p. 100). As sensações, as percepções e a representação são as bases para a consciência. Quando um indivíduo consegue, partindo da percepção, abstrair e generalizar elementos de um objeto ou fenômeno, ele o significa e o torna conscientizado e, assim, opera com o conceito elaborado.

No ensino, essas operações conscientes representam um novo passo para o desenvolvimento cognitivo. Moura et al. (2016), fundamentados em Davidov, acrescentam, na atividade de estudo, como unidade fundamental, a tarefa de estudo. Esta tem como finalidade a transformação do sujeito, por meio das ações objetais. Também fazem parte, de acordo com os autores, as ações de estudo, as quais permitem o estudante individualizar relações gerais com o objeto.

Esse processo individualizado permite que o estudante identifique ideias, tenha domínio dos procedimentos, ao estabelecer relações gerais e concretas. Um terceiro elemento completa a atividade, que são as ações de autoavaliação e regulação, da sua própria atividade. Na Educação Matemática, tendo por base os conteúdos específicos da área, busca-se o desenvolvimento dessas operações mentais de modo que ocorra a elaboração do conceito e o desenvolvimento cognitivo.

Essas operações iniciam sob a influência de um motivo, que se desloca para um fim, com a indicação de que as ações se constituíram na atividade. De acordo com Leontiev (1999), os motivos da atividade com essa origem são conscientes.

A complexidade dos elementos que compõem a atividade de ensino, a atividade de aprendizagem e as ações desenvolvidas pelas professoras são analisadas e refletidas na seção seguinte, como elemento significativo, na garantia da apropriação teórica da realidade, pelos estudantes.

4.2 A ATIVIDADE DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O processo de ensino e aprendizagem requer do professor um modo de organização de ensino que conduza os alunos à apropriação dos conhecimentos

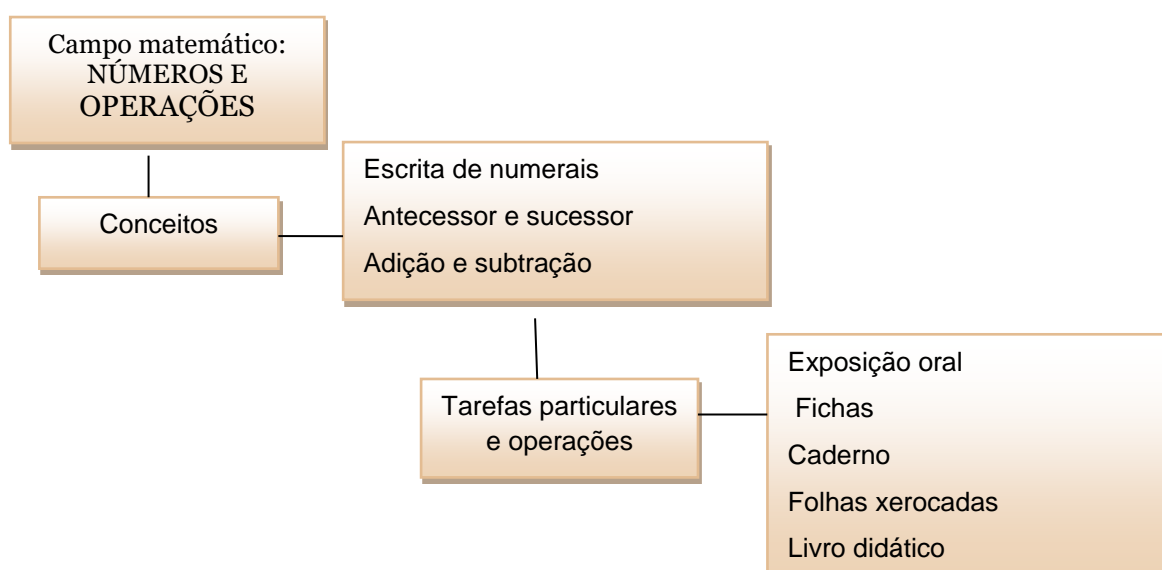
elaborados pela humanidade, que gera para o aluno o motivo para a atividade de estudo e, conseqüentemente, o desenvolvimento psicológico e humano.

A educação como atividade nos faz refletir, também, sobre as atividades desenvolvidas no processo pedagógico. O objeto da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes; por meio dessa atividade-teórica e prática -, é que se materializa a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais como forma de constituição humana. (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016, p. 28).

O conceito de atividade, nessa discussão, está ancorado em uma perspectiva histórico-cultural, entendida como processos que se realiza nas relações do homem com o mundo, para satisfazer uma necessidade especial (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016). De acordo com Leontiev (1999), a atividade surge de um motivo, que leva o sujeito a realizar ações, a partir de uma necessidade e ligada a uma finalidade. As ações quando requerem procedimentos para alcançar um objetivo necessitam de modos de execução, chamados de operações.

As ações e as operações desenvolvidas nas aulas de Matemática no 2º ano 1, durante as quinze aulas observadas, com foco em Números e Operações, direcionaram-se para a elaboração do esquema da Figura 3, a seguir. Identificamos a organização da atividade de ensino e o percurso didático estabelecido como orientadores da atividade de aprendizagem dos estudantes.

Figura 3 - Esquema de representação da organização da atividade de ensino no 2º ano 1 - campo: Números e Operações

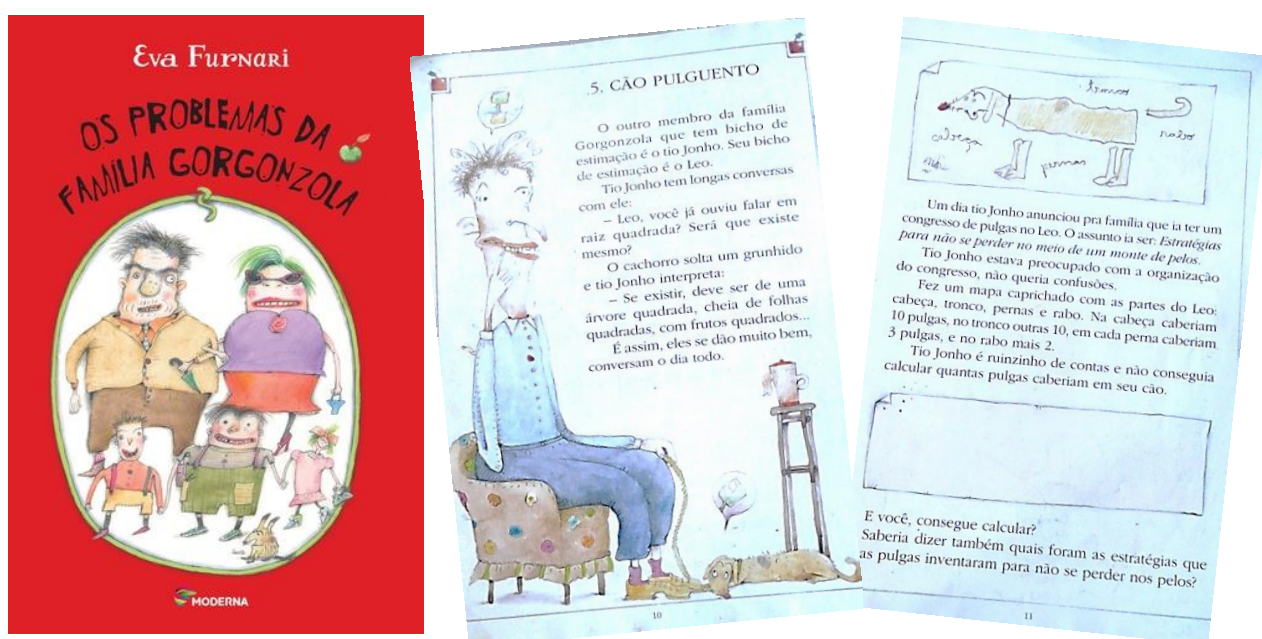


Fonte: Elaborada pela autora para fins de pesquisa.

Desde a primeira aula observada até a última, a professora iniciava com a leitura de um problema do livro chamado *Os problemas da Família Gorgonzola*¹⁰. Foi realizada a leitura, para toda a classe, que deveria resolver os problemas da forma escolhida por eles. Os estudantes estavam diante de uma tarefa particular que propunha a busca de uma operação peculiar para a sua resolução.

À luz da teoria da Atividade (LEONTIEV, 1999), nessa situação de aprendizagem, as crianças estavam em movimento de Atividade de Aprendizagem. Esta requeria o desenvolvimento de uma ação, análise e resolução de um problema pertinente à Matemática. Para tanto, alguns procedimentos foram necessários - “operações” -, a saber: leitura do problema (Figura 4), coleta dos dados numéricos, decisão de quais operações matemáticas adotariam, representação algorítmica e elaboração da resposta.

Figura 4 - Livro *Os problemas da Família Gorgonzola*, de Eva Furnari



Fonte: Imagens fotografadas pela autora, maio de 2017.

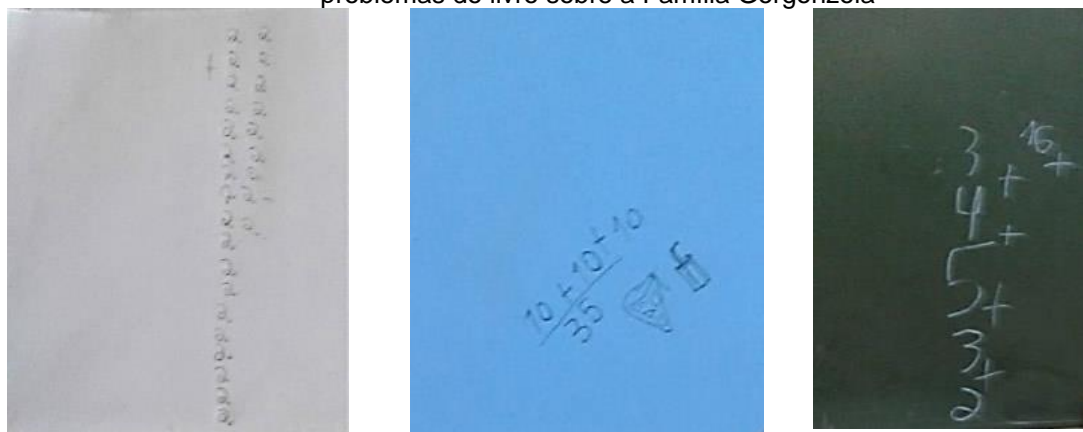
As imagens da Figura 4 trazem o livro em referência. Cada leitura realizada pela professora apresentava um problema para o aluno resolver, com estratégias diversificadas.

As imagens da Figura 5, a seguir, demonstram as formas utilizadas pelas crianças para resolver o problema apresentado pela professora. Algumas crianças

¹⁰ FURNARI, Eva. *Os problemas da Família Gorgonzola*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

faziam riscos em uma folha no final do caderno; outras utilizavam os algoritmos da adição ou da subtração; outras representavam com desenhos para chegar à solução; e a maioria não apresentava nenhuma forma de cálculo, isto é, não resolveram o problema solicitado.

Figura 5 - Formas de registro de cálculos desenvolvidos por alguns alunos, na resolução dos problemas do livro sobre a Família Gorgonzola



Fonte: Imagens fotografadas pela autora, maio de 2017.

Nessa tarefa, o registro dos alunos para chegar ao resultado dos problemas não foi considerado pela professora, o que seria um material de grande importância no processo, pois revela como o aluno raciocinou. “Quando o aluno fala, lê, escreve ou desenha, ele não só mostra quais habilidades e atitudes estão sendo desenvolvidas no processo de ensino, como também indica os conceitos que dominam e as dificuldades que apresenta” (MENGALI; NACARATO; PASSOS, 2014, p. 29).

A professora dava um tempo para os estudantes estabelecerem as suas operações ou os cálculos. Após, perguntava a cada aluno a sua resposta para o problema. Em seguida, lia a resposta e aqueles que acertavam iam até o quadro para demonstrar como chegaram àquela resposta. A ação de resolver o problema de uma tarefa particular era, então, finalizada.

Ao finalizar a tarefa, a professora continuava a aula com a apresentação de outro conceito. A tarefa permitiu diferentes procedimentos quanto à forma de encontrar a solução para a situação problema proposta. Nenhuma ênfase nesses procedimentos por parte da professora foi observada. De acordo com Rosa (2012), o modo de resolver esses problemas é eminentemente empírico, dado que não trazem nenhuma relação essencial do conceito de adição. Em vez disso, sua essência é apenas a

contagem. O conceito de adição e subtração no ensino desenvolvimental davydoviano fundamenta-se na relação geral, na relação todo/parte, entre grandezas.

A discussão da professora com os alunos sobre os procedimentos utilizados ficou apenas em uma demonstração no quadro pelo aluno que conseguiu chegar à solução correta, como se esse fosse o objetivo maior da tarefa. Não foi dada a oportunidade ao aluno que errou demonstrar os seus procedimentos de cálculo. Isso significa que a professora não tem o entendimento de que

[...] o erro se constitui como um conhecimento é um saber que o aluno possui, construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem as certezas, levando o estudante a um questionamento sobre as suas respostas. (MENGALI; NACARATO; PASSOS, 2014, p. 27).

Em um ambiente de aprendizagem, no caso a sala de aula, é importante o diálogo entre os alunos e o professor, mediado pela discussão sobre as estratégias, os argumentos – o que requer a disposição para ouvir uns aos outros, que levam à elaboração do conceito.

A linguagem, além de ser um meio para a generalização, é a base do pensamento e um instrumento para a regulação do comportamento (LÚRIA, 2005). Por meio da linguagem, a criança organiza novas maneiras de memória, de percepção; ela reflete sobre os objetos do mundo exterior. Adquire a capacidade de tirar conclusões das suas observações, faz deduções. Consegue explorar todas as potencialidades do seu pensamento. A reflexão de todos os aspectos desse processo de ensino e aprendizagem também sinaliza, ao professor, aspectos referentes às dificuldades e aos avanços na aprendizagem do aluno, que possibilitam o (re)direcionamento das ações e das tarefas particulares de ensino.

Uma ação relevante seria aproveitar o contexto da tarefa e propor, aos alunos, a escrita de um texto que explicasse a maneira que chegaram ao resultado, seja ele certo ou errado. Isso também consiste em uma ação que, além de desenvolver a produção textual, auxilia na ampliação do vocabulário matemático. Por meio dos textos, o aluno demonstra ao professor as diferentes estratégias utilizadas com práticas não convencionais e revela o conhecimento matemático em suas múltiplas elaborações. Segundo Mengali, Nacarato e Passos (2014), um registro evidencia o quanto um aluno se apropria da estratégia utilizada para a resolução do problema, que revela a autonomia intelectual e a aquisição de vocabulário.

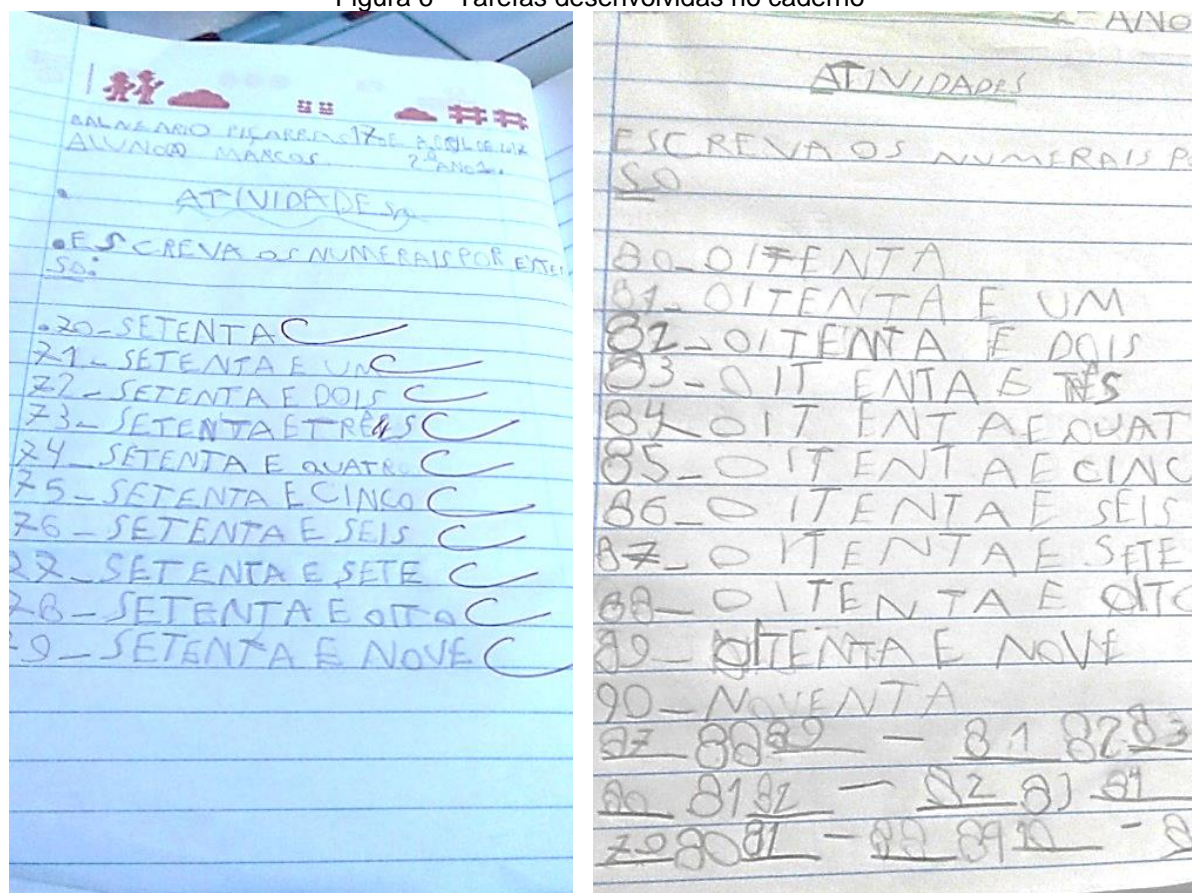
A leitura em Matemática é uma importante ação no processo de apropriação dos conceitos, de acordo com Lacanallo, Moraes e Mori (2011). Na resolução de problemas matemáticos, analisar e pensar sobre os dados são essenciais para o desenvolvimento da capacidade de análise e de síntese dos estudantes. A leitura, de acordo com os autores, merece a atenção dos educadores, para viabilizar o sucesso na ação de ler e na apropriação dos conceitos matemáticos.

Nesse sentido, “[...] a leitura envolve a decodificação (transposição do código escrito e interpretação) e o domínio dos conceitos, estabelecendo relações e conexões no texto” (LACANALLO; MORAES; MORI, 2011, p. 167). O ensino de forma sistematizada deve propor tarefas que possibilitem a leitura compreensível, analítica dos dados, que o problema dispõe, para a escolha dos procedimentos adequados. Assim, a criança terá condições para representar graficamente suas ideias, propondo novas análises para a verificação da solução e finalizar com as sínteses de suas ações no processo de resolução.

No decorrer das aulas de Matemática, as tarefas propostas eram realizadas em folhas xerocadas, copiadas pelas crianças do quadro para o caderno. Algumas delas eram desenvolvidas no livro didático adotado. Eram poucas as tarefas particulares que tratavam de resolução de situações problemas, geralmente focava na escrita dos algarismos e nos numerais por extenso. Outro tipo de tarefa bastante desenvolvida era a identificação de antecessor e sucessor, em uma lista de numerais.

A tarefa da Figura 6, a seguir, exemplifica a sequência de situações propostas pela professora no campo matemático Números e Operações, sendo adotada em todo o desenvolvimento do Sistema de Numeração Decimal.

Figura 6 - Tarefas desenvolvidas no caderno



Fonte: Imagens fotografadas pela autora, maio de 2017.

A tarefa da Figura 6 é uma das manifestações da ênfase em um único bloco matemático - Números e Operações, com tarefas de escrita dos numerais e de citação do antecessor e do sucessor dos numerais. Os procedimentos algorítmicos não evidenciam significado e conceituação, apenas a utilização de repetição e de memorização.


As tarefas desenvolvidas na atividade de aprendizagem fazem-nos refletir sobre quais transformações são produzidas no indivíduo, no processo de apropriação dos conhecimentos e dos saberes que se constituem na necessidade humana. De acordo com Rigon, Asbahr e Moretti (2016, p. 30), "[...] é na relação, com os objetos do mundo, mediada pela relação com outros seres humanos, que a criança tem a possibilidade de se apropriar das obras humanas e humanizar-se". A atividade de ensino, organizada conforme a Figura 6, não coloca o aluno em atividade, não conduz à ações conscientizadas e à formação do pensamento teórico, não gera, pois, o desenvolvimento psicológico. Dessa forma, não se identifica um atrelamento ao motivo ou à necessidade da atividade pedagógica. Não há desencadeamento a

partir de uma situação problema. Por consequência, não estrutura uma atividade de aprendizagem.

Em poucos momentos, a professora trouxe problemas para serem resolvidos pelos alunos (Figura 7). Houve bastante dificuldade da turma nas resoluções, pelo nível ainda inicial de alfabetização, que não dá os elementos essenciais para o processo de resolução.

Figura 7 - Tarefa proposta em folha xerocada - resolução de situações problemas

RESOLVA AS SITUAÇÕES PROBLEMA:

1.  Quantos quilos de carga leva este caminhão?

2. Em um salão há 46 pessoas sentadas e 12 em pé. Quantas pessoas há ao todo no salão?


3. Róger já leu 35 páginas de um livro. Ainda faltam 43 páginas para acabar de ler o livro todo. Quantas páginas em o livro?

4. Alexandre já tem 84 figurinhas coladas no álbum e ganhou mais 12 de seu amigo. Quantas figurinhas tem agora?

5. Maria tem 14 bonecas e 15 bolas. Quantos brinquedos tem ao todo?

6. Em um cercado há 32 galinhas e 34 frangos. Quantas aves há no cercado?

7. Mamãe comprou 36 guaranás para a festa do meu aniversário e depois comprou mais 12. Quantos guaranás foram comprados para a festa?

8.  Fernanda tinha 80 figurinhas para colar em seu álbum. Já colou 50. Quantas figurinhas ficaram sem colar?

9. Meu caderno tem 60 páginas. Já usei 40. Quantas páginas ainda estão sem usar?

10. Numa macieira havia 90 maçãs. Com a chuva caíram 20 maçãs no chão. Quantas restaram na macieira?

11. Um trem transportava 80 cavalos. Em uma estação desceram 30. Quantos cavalos restaram no trem?

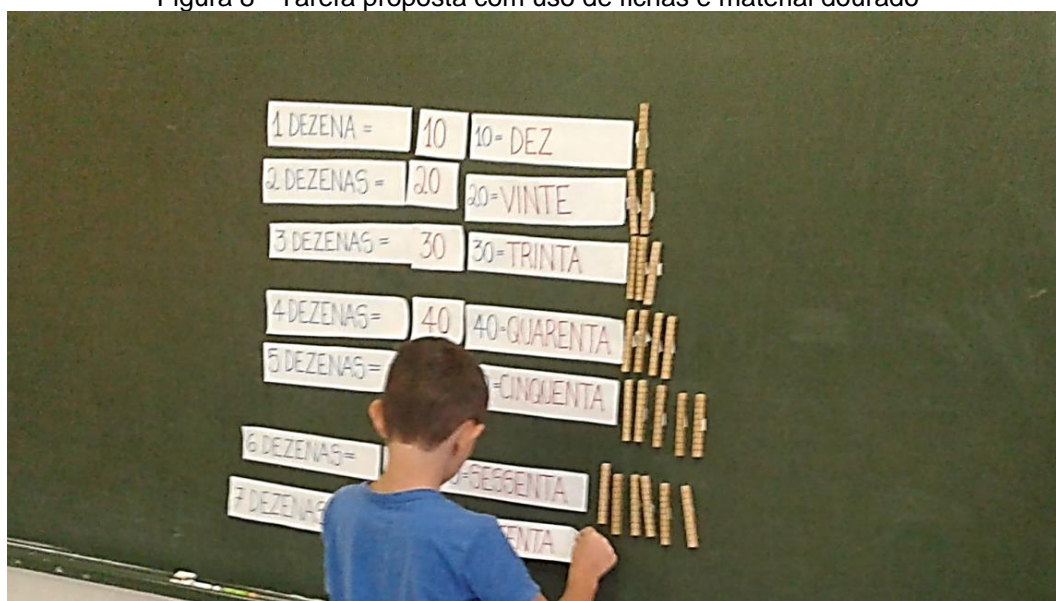
12. Em um cacho havia 30 bananas sendo que 20 estavam maduras. Quantas bananas verdes havia no cacho?

Fonte: Imagem fotografada pela autora, maio de 2017.

Nessa tarefa, podemos identificar a utilização de dados dos problemas, com as quantidades em processo de aprendizagem naquele momento. Não eram, portanto, utilizados outros numerais, na contagem, na escrita ou na resolução de problemas, que colocassem os estudantes em processo de articulação com outros conceitos.

Conforme mostra a tarefa da Figura 8, a professora utilizava o material dourado com as crianças; no entanto, tal recurso didático foi manipulado apenas por ela para a demonstração das quantidades apresentadas à turma. Raras vezes os alunos, individualmente, eram chamados à frente para pegar a quantidade de peças solicitadas pela professora.

Figura 8 - Tarefa proposta com uso de fichas e material dourado



Fonte: Imagem fotografada pela autora, maio de 2017.

Leontiev (1999) descreve dois processos psicológicos no desenvolvimento de ações, própria de uma atividade humana que se origina de uma necessidade que desencadeia um motivo: ações internas (intrapessoal) e externas (interpessoal) do indivíduo. As ações externas estabelecem as relações concretas entre a criança e a realidade, por meio de objetos e de representações. Elas ocorrem coletivamente, mediadas pela linguagem, sendo responsáveis pela formação das ações internas ou mentais.

Na tarefa proposta pela professora, com o uso do material dourado, as crianças não tiveram a oportunidade de manuseá-lo para a realização das ações no plano externo do processo e, por consequência, não chegaram a ações internas ou mentais. O material foi apenas visualizado e com pouca manipulação. Não gerou, portanto, uma necessidade e, por extensão, não criou motivos para o seu desenvolvimento.

Nas proposições do livro didático, as questões apresentavam-se um pouco mais problematizadoras e diferentes daquelas com as quais eles estavam acostumados a resolver no caderno ou folhas xerocadas. Elas indicavam leitura e mais interpretação. Por isso, os alunos resolviam com mais dificuldades e precisavam de auxílio. Por decorrência, poucos alunos avançaram na realização das tarefas, e outros se atrasavam em relação aos demais. Os alunos ficaram muito agitados e, algumas vezes, eles tinham pressa em terminar e resolviam de qualquer jeito. O desenvolvimento da tarefa descaracterizava o motivo principal da atividade de estudo.

Essas tarefas confirmam a afirmação de Rosa (2012) de que, nos livros didáticos e em Propostas Curriculares brasileiras, o ponto de partida no ensino, em cada campo numérico, prevalece situações do dia a dia dos estudantes, que estabelece um movimento no desenvolvimento de conceitos, de linearidade e do particular para o geral. A utilização desses materiais na atividade de ensino e aprendizagem gera a formação do pensamento empírico. Com base em Davydov, Rosa (2012) argumenta que o objetivo da educação é a formação do pensamento teórico.

Para que a aprendizagem se concretize para os estudantes e se constitua efetivamente como atividade, a atuação do professor é fundamental, ao mediar a relação dos estudantes com o objeto do conhecimento, orientando e organizando o ensino. (MOURA et al., 2016, p. 107).

Um dos conceitos fundamentais nos primeiros anos do Ensino Fundamental e, também, presente na Proposta Pedagógica das turmas investigadas, é o conceito de número. Esse modo de organização do ensino, para o conceito de número, explicitado a seguir, auxilia nesta investigação, quanto à análise da seleção de conceitos e à organização da atividade de ensino e aprendizagem, propostas pelas professoras nas turmas do 2º ano. Nessa proposição de ensino, Rosa e Damazio (2017) apresentam uma possibilidade de elaborar o conceito de número com significações aritméticas, geométricas e algébricas, em um movimento de elaboração do conceito, do geral para o particular.

Com vistas à superação das fragilidades, encontradas na organização da atividade de ensino, nos primeiros anos escolares das crianças, Rosa e Damazio (2017) propõem, de acordo com as proposições de ensino de Davidov, a elaboração do conceito de número, que propicie o desenvolvimento do pensamento teórico, nesse campo matemático, expressivo para os anos iniciais do Ensino Fundamental, desenvolvido na seção a seguir.

4.3A ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO

Nesta seção, propomo-nos a apresentar algumas tarefas de uma organização de ensino para a elaboração do conceito de número, fundamentada nos princípios teóricos metodológicos da Teoria Histórico-Cultural. Consideramos essa teoria como um referencial e suporte para as análises das atividades de ensino das professoras investigadas, de modo a fornecer elementos direcionadores para o processo, a saber: tarefas de estudo, ações e operações específicas, que sirvam como um referencial na

elaboração conceitual e no desenvolvimento cognitivo. Levamos em conta, também, a organização de ensino proposta por Davydov e colaboradores, traduzida por Rosa e Damazio (2017) para o ensino de Matemática, no primeiro ano escolar, no desenvolvimento do conceito de número.

Rosa e Damazio (2017) refletem sobre as possibilidades de desenvolver no processo de ensino e aprendizagem o conceito de número, com base na sua relação essencial a comparação entre grandezas. Segundo Rosa (2012), as grandezas constituem-se elemento central do processo de formação do pensamento teórico da Matemática, em interconexões entre significações aritméticas, geométricas e algébricas.

De modo a favorecer o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes, Rosa e Damazio (2017) utilizam, nesse processo, as produções científicas e as proposições para o ensino de Davýdov¹¹, que manifestam as bases essenciais da Psicologia Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade. “A proposta davidoviana adota o procedimento de redução do concreto ao abstrato, e posterior ascensão, do abstrato ao concreto” (ROSA; DAMAZIO, 2017, p. 158). O pensamento segue do geral ao particular, de acordo com as proposições. Os autores estabelecem, com base em Davidov, nas tarefas de estudo, as ações específicas:

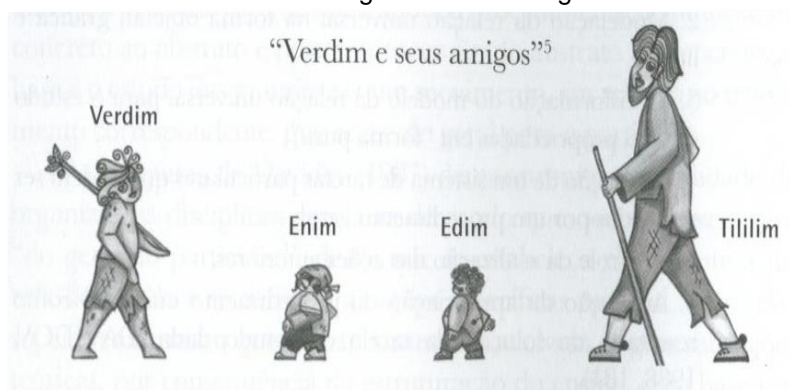
1. Transformação dos dados da tarefa de estudo com a finalidade de revelar a relação universal do objeto estudado;
2. Modelação da relação universal na forma objetual, gráfica e literal;
3. Transformação do modelo de relação universal para o estudo de suas propriedades em “forma pura”;
4. Resolução de um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
5. Controle da realização das ações anteriores;
6. Avaliação da apropriação do procedimento universal como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVÍDOV, 1988, p. 181 *apud* ROSA; DAMAZIO, 2017, p.159).

Na primeira ação de estudo, são apresentados objetos que permitam a comparação de tamanhos de grandezas diferentes, mas da mesma espécie. Para o

¹¹ Davýdov, Doutor em Psicologia e seguidor de Vigotski, nasceu em 1930 e morreu em 1998. Na década de 1960, na União Soviética, ocorreu uma reestruturação curricular para a melhoria da Educação, com a intenção de possibilitar à população mais jovem um ensino que considerasse as novas condições sociais e de forma a contemplar um alto nível de desenvolvimento intelectual e físico humano. Davýdov e seus colaboradores elaboraram e desenvolveram, em salas de aula da Rússia, um sistema educacional a partir dos pressupostos da teoria histórico-cultural. (ROSA, 2012).

desenvolvimento da primeira ação, é proposta uma história virtual¹² - *Verdim e seus amigos* (Figura 9).

Figura 9 - Personagens e história virtual - *Verdim e seus amigos*



Fonte: Adaptado pela autora de Rosa e Damazio (2017, p. 160).

Era uma vez Verdim, um ser encantado que vivia em uma floresta de outro mundo. Verdim tinha muitos amigos, e juntos brincavam, todos os dias, na clareira dessa floresta. Quase todos viviam próximos à casa de Verdim, menos três deles: o gigante, chamado Tililim, e os dois anões, Edim e Enim.

Certo dia, Verdim convidou a todos para brincarem em sua casa. Como Tililim, Edim e Enim moravam muito longe, Verdim explicou como chegar até lá. Assim, saindo da clareira, do lado que o sol se põe, deveriam dar cinquenta passos para frente, depois trinta passos à direita e mais quarenta passos até a grande árvore e, então, continuariam em frente, e a casa de Verdim estaria a apenas dez passos dali.

Com a explicação de Verdim, os três amigos anotaram todas as orientações para não esquecerem nada.

No dia seguinte, logo pela manhã, seguiram na direção indicada. Mas, apesar disso, não conseguiram chegar à casa de Verdim. O que pode ter acontecido? Por que eles não chegaram? Como ajudar Verdim a entender o que aconteceu para buscar outro modo de explicar como chegar até sua casa?

A história virtual é, portanto, o ponto de partida para a elaboração do conceito de número, proposto por Davýdov. Da história apresentada, decorrem as tarefas particulares a serem desenvolvidas pelos estudantes, e as seis ações de estudos propostas, a seguir, foram desenvolvidas com a orientação do professor.

Para a primeira ação de estudo proposta, é necessário que o seu desenvolvimento ocorra com tarefas particulares. O foco da tarefa é a comparação das grandezas: igual, maior ou menor. São apresentados diferentes objetos que possibilitam a comparação de seus tamanhos, por diferentes grandezas. O resultado das comparações é representado na forma objetal, por meio de tiras de papel. Na sequência, a forma gráfica, com a representação, com segmentos de reta. Dando

¹² “São situações-problemas colocadas por personagens de histórias infantis, lendas ou da própria história da Matemática, como desencadeadora do pensamento da criança, de forma a envolvê-la na construção de soluções que fazem parte do contexto da história. Dessa forma, contar, realizar cálculos, registrá-los, poderá tornar-se para ela uma necessidade real” (MOURA, 1996, apud ROSA; MORAES; CEDRO, 2016, p. 171).

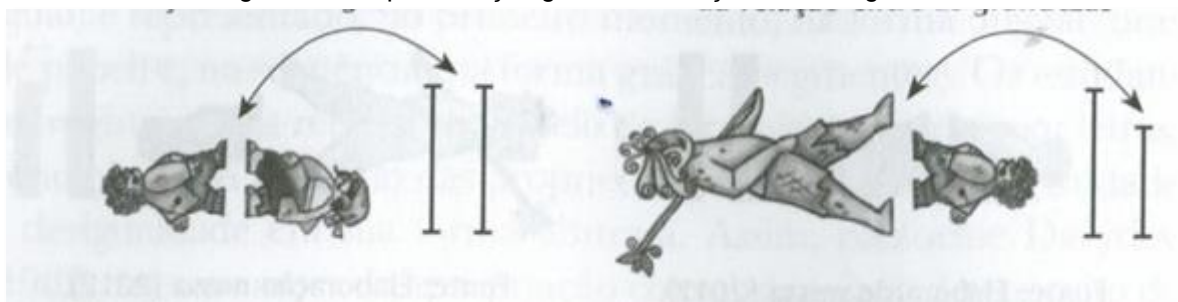
sequência, os estudantes fazem o registro por meio de letras (fórmulas literais - $a=b$, $a>b$, $b<a$).

Na resolução do problema desencadeador de aprendizagem¹³, que foi a história virtual, a conclusão esperada dos estudantes é a análise do comprimento dos passos dos personagens. Propõe-se aos estudantes, que estabeleçam comparações entre passos de figurantes e indiquem os resultados em tiras de papel. Por meio dessas comparações, espera-se que os estudantes consigam chegar às conclusões para o problema.

A representação parte de duas tiras com o mesmo comprimento da altura e a terceira mais curta. A condição é para que o estudante deva expressar as conclusões do problema por meio das tiras. Essa orientação fundamenta-se, de acordo com Rosa e Damazio (2017, p. 163), “[...] no movimento de desenvolvimento histórico da humanidade, no qual os conhecimentos se fixaram inicialmente nas formas de atividade objetal”. A representação inicial com tiras de papel reproduz as relações entre grandezas na forma objetal.

A próxima representação dos passos dos personagens é por meio de segmentos de reta (Figura 10)

Figura 10 - Representação gráfica da relação entre as grandezas



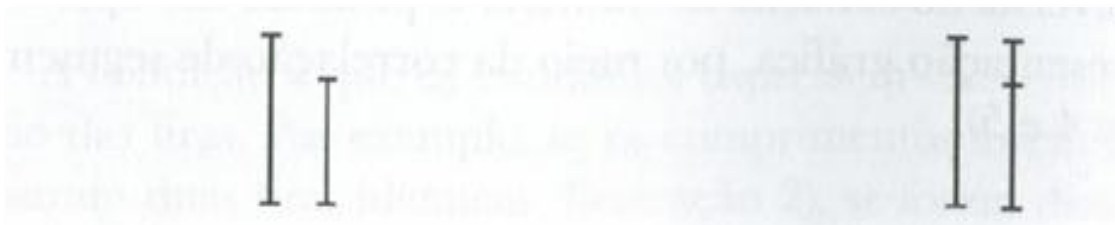
Fonte: Rosa e Damazio (2017, p. 164).

As representações dos segmentos de reta são desiguais, pois os personagens apresentam tamanhos diferentes. No entanto, são discutidas outras questões, que sugerem outras tarefas, como, por exemplo, se um personagem de menor passo alongar para igualar ao personagem com passos maiores: Como representar essa

¹³ A atividade desencadeadora de aprendizagem é organizada pelo professor, tomando por base os seus objetivos de ensino, considerando as condições objetivas para o desenvolvimento. Devendo esta atividade contemplar a gênese do conceito, a sua essência, a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito (MOURA et al., 2016).

relação? Na representação gráfica, será indicado um acréscimo no segmento menor (Figura 11), utilizando outra cor, no complemento do segmento.

Figura 11 - Representação gráfica do movimento entre as grandezas



Fonte: Rosa e Damazio (2017, p. 164).

Sugere-se, então, que seja feito outro questionamento: Se o personagem maior diminuir os passos para que fique igual aos passos do personagem menor, como ficará representado o segmento de reta com essa nova orientação? (Figura 12).

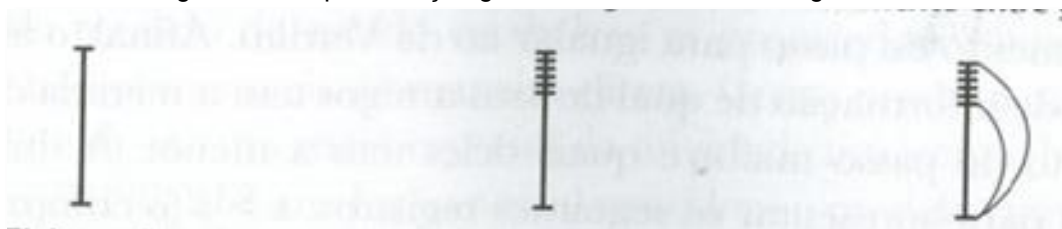
Figura 12 - Representação gráfica do tamanho dos passos dos personagens



Fonte: Rosa e Damazio (2017, p. 165).

A próxima análise é realizada com referência aos passos do outro personagem gigante – Tililim -, que não conseguiu chegar à casa de Verdim. É proposta a representação por outro segmento. O professor risca uma parte e pergunta: O que é preciso fazer com o comprimento do passo de Tililim? Os alunos concluirão que é necessário diminuir uma parte do comprimento. Nessa representação do segmento, é acrescentado um arco, no comprimento que ficou após a retirada da parte e outro arco na parte retirada, conforme mostra a Figura 13 a seguir.

Figura 13 - Representação gráfica do movimento entre grandezas



Fonte: Rosa e Damazio (2017, p. 165).

Dessa forma, estariam prontas as conclusões para a resolução do problema - alguns amigos diminuiriam e outros aumentariam o comprimento dos passos. Contudo, surge uma nova necessidade: a representação para identificar a medida do comprimento do passo de cada personagem.

Como há dois personagens que têm o mesmo comprimento dos passos, Rosa e Damazio (2017) sugerem a escolha de duas letras diferentes para representar a medida genérica dos dois personagens - acompanhadas de explicações, pois na Matemática é comum a utilização de letras e símbolos para representar resultados de comparações.

- $z=w$ (a medida do comprimento z é igual à medida do comprimento w).

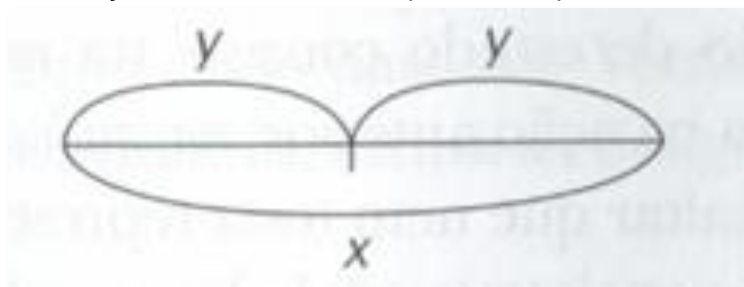
Faz-se, após, a escolha de outras letras para representar o comprimento dos passos dos outros personagens, como, por exemplo: Tililim (x) e Verdim (y). Faz-se, então, as seguintes relações: $y \neq z$, $y \neq w$, $y \neq x$. Esses dados não fornecem as informações para Verdim de quem tem que aumentar ou diminuir os passos. Para isso, são necessários outros tipos de registros.

- $x > y$ (o comprimento do passo de Tililim é maior que o comprimento do passo de Verdim).
- $z < y$ (z é menor que y) e $w < y$ (w é menor que y).

Esta etapa caracteriza a passagem gradual da representação gráfica à literal, em que letras se apresentam como meio de reprodução abstrata das relações entre grandezas concretamente dadas, por meio dos passos dos personagens. Trata-se da abstração de um movimento que envolveu um sistema de representações nas formas objeto e gráfica (segmentos e arcos). (ROSA; DAMAZIO, 2017, p. 167).

A necessidade que desencadeia a segunda ação é o fato de informar a Verdim que o seu passo é menor que o passo de Tililim, não o ajuda a solucionar o problema. É necessária, no entanto, uma informação mais precisa: Quanto é menor? Adota-se a medida do comprimento do passo de Verdim como unidade de medida. Então, quantas vezes a medida do passo de Verdim cabe no passo de Tililim? Quantas vezes y cabem em x ?

Figura 14 - Relação entre medida do comprimento de passo de Verdím e Tililim



Fonte: Rosa e Damazio (2017, p. 168).

Com base na relação de multiplicidade e de divisibilidade, conclui-se que:

$$\frac{x}{y} = 2$$

$$x = 2y \text{ ou } \frac{x}{2} = y$$

O número surge a partir da relação entre as duas grandezas, ou seja, entre os dois comprimentos.

Na terceira ação de estudo, investiga-se quantas vezes a medida do passo de Verdím (y) corresponde ao de Enim (w). Quantas vezes y cabem em w ? Conclui-se que a medida de y não cabe em um número inteiro de vezes, na medida w , pois $y > w$. Da análise, conclui-se que y cabe um meio de vez em w :

$$\frac{w}{y} = \frac{1}{2}, w = \frac{1}{2}y \text{ ou } 2w = y$$

A expressão do resultado da relação entre os comprimentos dos passos de Enim e Verdím, tomando o último como unidade de medida, extrapola os limites dos números naturais. Isso evidencia a finalidade principal da proposta de Davýdov e seus colaboradores para o ensino de Matemática: ao finalizar o ensino fundamental, o estudante deve formar uma concepção autêntica e completa do número real a partir da gênese teórica do conceito. (ROSA; DAMAZIO, 2017, p. 171).

O conceito de número, nesse movimento, vai do geral ao particular, do universal ao singular, com as interconexões da aritmética, da álgebra e da geometria.

Na quarta ação de estudo, os estudantes são orientados pelo professor a escreverem uma carta para Verdím, apresentando as conclusões para a resolução do problema.

Ao apresentar um novo modo de explicação para Verdim expor aos seus amigos, considerou-se o mesmo conteúdo objetivo, porém com base na relação essencial. A segunda etapa partiu dessa relação abstrata entre os passos dos personagens para as manifestações particulares, o que de acordo com Davíдов (1988), caracteriza o movimento do pensamento de ascensão do abstrato ao concreto. (ROSA; DAMAZIO, 2017, p. 175).

A quinta ação de estudo consiste no controle da realização das ações anteriores. Ela prima pela conservação da forma universal e o sentido das quatro ações anteriores, de forma que o estudante modifique as operações, de acordo com as propriedades concretas do material, convertendo as ações em atitudes e valores.

A sexta e última ação é a avaliação da apropriação do procedimento universal como resultado da solução da tarefa de estudo dada. Nessa ação, identificam-se as condições da criança para resolver outra tarefa de estudo, que exijam novos procedimentos de solução. Buscam-se novos meios para resolução de novas tarefas. Nessa ação, propõe-se ao estudante problemas de Matemática que incluam a relação todo-partes. “Quando o indivíduo se apropria dessa relação essencial, em nível teórico, desenvolve um modo de organização do pensamento universal que supera os limites da apropriação empírica” (ROSA; DAMAZIO, 2017, p. 179). Desse modo, o objeto de estudo é conscientizado, ocupando um lugar na vida real do sujeito, apresentando um sentido e não apenas respostas a condições externas.

Para a compreensão de elementos que possam subsidiar o objetivo desta seção, que é de conhecer o modo de seleção e a organização do ensino no desenvolvimento dos conceitos matemáticos, analisaremos as observações das atividades de ensino para a elaboração do conceito de número, desenvolvidas nas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental. Estabelecemos um comparativo com a elaboração do conceito de número, proposto por Rosa e Damazio (2017), de modo a identificar os elementos organizacionais do ensino que conduzem à elaboração do pensamento teórico e à apropriação dos conceitos matemáticos.

Nas observações iniciais, realizadas nas turmas de 2º ano, identificamos tarefas de estudo que se organizavam na elaboração do conceito dos numerais até 70. Focaram-se nos conceitos de antecessor, de sucessor, na escrita desses numerais e nas operações de adição e subtração. Para essa ação de ensino, uma das tarefas particulares proposta foi um jogo com a turma (Figura 15). Essa tarefa envolvia operações que conduziam ao desenvolvimento dos conceitos de adição e de subtração, com os numerais até 50. As tarefas particulares limitaram-se ao numeral 70.

Figura 15 - Confeção das fichas para o jogo com operações de adição e subtração no 2º ano 1



Fonte: Imagens fotografadas pela autora, abril de 2017.

Para a construção do jogo, feito pelos alunos, a professora explorou a representação dos algarismos e a escrita por extenso.

Na sequência das aulas, que tinham um mesmo padrão, as tarefas foram sendo conduzidas de modo gradativo, com o aumento de uma dezena a cada semana, até chegar ao numeral 100. Seguiu-se uma sequência linear de tarefas, que abordavam o conceito de antecessor, de sucessor e a escrita por extenso dos respectivos numerais. As mesmas operações foram desenvolvidas com os numerais até 300, aumentando gradativamente de 10 em 10 unidades. Ressaltamos que esse processo foi desenvolvido por um período equivalente a dezenove aulas.

Observamos, assim, uma prática pedagógica com característica de linearidade, em relação aos conceitos. Isso porque seguia uma sequência determinada, sem a conexão com outros campos matemáticos. Abordou-se o conceito em sua singularidade, o que não permite a formação dos conceitos matemáticos em nível teórico. De acordo com Leontiev (2005), para a criança aprender conceitos, ela deve formar ações mentais adequadas. As ações propostas pela professora nas tarefas transcritas não levaram o aluno ao desenvolvimento de funções mentais, tais quais:

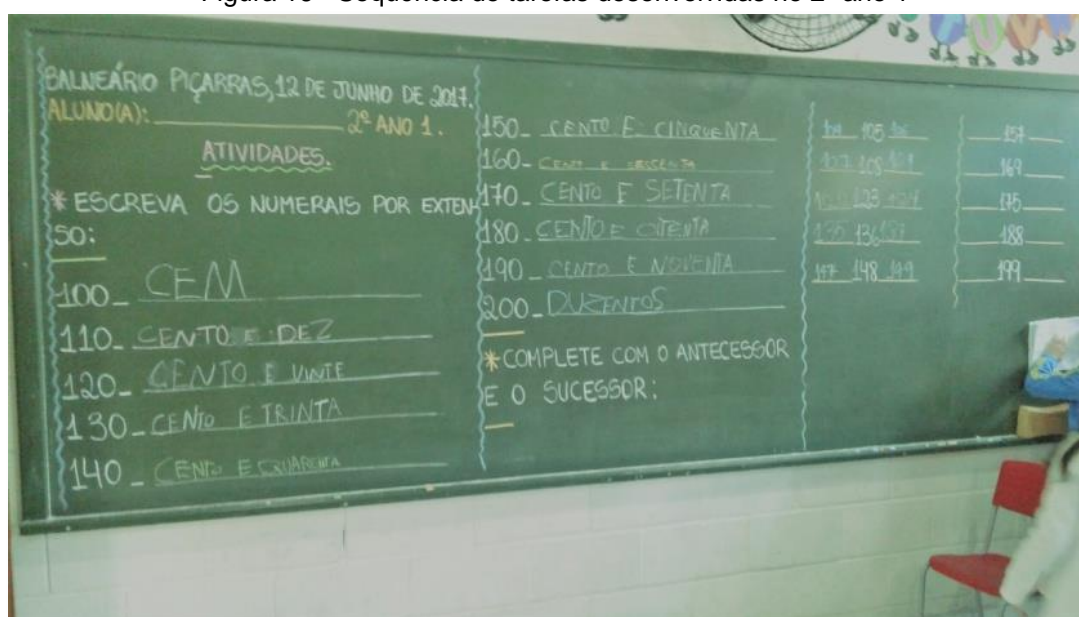
percepção, abstração, generalização e outras funções importantes para a elaboração dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento teórico.

Os conceitos científicos são sistematizados e transmitidos intencionalmente, seguindo uma metodologia específica. Para o professor conduzir o aluno à apropriação, é necessário levá-lo a estabelecer um enlace com o objeto por meio de abstrações de suas propriedades e da compreensão das relações com o conhecimento mais amplo.

O conceito é uma operação mental que exige atenção para que se abstraia a relação essencial e iniba os secundários, para chegar à generalização mais ampla no qual se caracteriza a síntese (MOYSÉS, 2001). É necessária a ação do professor e do aluno; nesse caso, o professor como sujeito que promove uma organização de ensino, com ênfase nos conceitos científicos. Por sua vez, o aluno, como sujeito da sua aprendizagem, que assume uma atitude ativa, que caracteriza uma interação entre sujeito e objeto. Essa abordagem subsidia a reflexão de que a forma que a professora conduziu a sistematização dos conceitos não considera o aluno como parte do processo de elaboração do conhecimento, apenas como reprodutor.

A imagem da Figura 16, a seguir, demonstra essa função de reprodutor, por parte do aluno, na prática pedagógica. A professora escreve no quadro as tarefas propostas e o aluno reproduz como foi orientado, sem precisar pensar, apenas ter boa memória, seguir modelos lógicos pré-estabelecidos.

Figura 16 - Sequência de tarefas desenvolvidas no 2º ano 1



Fonte: Imagem fotografada pela autora, junho de 2017.

A tarefa da Figura 16 também demonstra os conceitos transmitidos aos alunos de forma mecânica, segmentada, com a ênfase na memorização de procedimentos, sem conexão com outros saberes e com a própria realidade.

No 2º ano 3, no início das observações, a professora desenvolvia o conceito de número, que acontecia em etapas: inicialmente, com os numerais até 10 e a adição com essas quantidades. O processo foi avançando lentamente para os numerais até 20, juntamente às operações e às situações problemas. As tarefas particulares desenvolviam operações focadas na relação entre a escrita do numeral em algarismo e por extenso.

Na Figura 17, também podemos perceber a memorização e o desenvolvimento de situações problemas, que enfatizam conhecimentos empíricos, que são aqueles trazidos do cotidiano, adquiridos pela criança antes de entrar na escola

Figura 17 - Conteúdo: número e operações, tarefas desenvolvidas no 2º ano 3

The figure consists of two parts. On the left is a worksheet titled "UM AMOR DE CONFUSÃO" featuring a drawing of a chicken. It contains five word problems, each followed by a table with three columns: "TINHA", "ENCONTROU", and "FICOU".

| Problema | Tinha | Encontrou | Ficou |
|--|-------|-----------|-------|
| 1. Dona Galinha um ovo botou mas, quando foi passear, outros dois ovos no caminho encontrou. Um ovo mais dois ovos, com ovos ela ficou. | | | |
| 2. Dona Galinha os três ovos em seu ninho colocou mas, quando foi passear, outros dois ovos no caminho ela encontrou. Três ovos mais dois ovos, com ovos ela ficou. | | | |
| 3. Dona Galinha os cinco ovos em seu ninho colocou mas, quando foi passear, mais três ovinhos ela encontrou. Cinco ovos mais três ovos, com ovos ela ficou. | | | |
| 4. Dona Galinha os oito ovos em seu ninho arrumou mas, quando foi passear, mais um ovo ela achou. Oito ovos mais um ovo, com ovos ela ficou. | | | |
| 5. Dona Galinha os nove ovos em seu ninho ajitou mas, quando foi passear, um ovo enorme ela encontrou. Nove ovos mais um ovo, com ovos ela ficou. | | | |

Atividade da história - Um amor de confusão

On the right, a child is shown from behind, holding up five cards on a chalkboard. Each card has a number and its corresponding word in Portuguese: 1 UM, 2 DOIS, 3 TRÊS, 4 QUATRO, and 5 CINCO.

Fonte: Imagens fotografadas pela autora, abril de 2017.

De acordo com Matos (2017), o princípio didático observado corresponde à escola tradicional, caracterizado por Davýdov como princípio da acessibilidade. Em

cada etapa do ensino, apresenta-se às crianças apenas aquilo que são capazes de aprender na idade dada, com o objetivo de uma suposta aprendizagem de conceitos selecionados pela professora, que não promovem o desenvolvimento cognitivo. Os conceitos são desenvolvidos por etapas, como se, para a aprendizagem, uma etapa dependesse de outra, em um processo sucessivo e acessível.

Outros princípios descritos por Matos (2017), como pertencentes à escola tradicional, são: o princípio do caráter consciente, que se caracteriza pela abstração verbal, correlacionada com uma imagem sensorial definida e precisa (na tarefa proposta, podemos perceber um ponto de partida, o concreto, sensorial e empírico, culminando com a abstração, também empírica). Acresce-se, ainda, o princípio do caráter visual, em que a generalização ocorre a partir de características comuns dos objetos e dos fenômenos, sensorialmente orientados do particular para o geral.

Quando organizado e proposto da forma observada, a consequência é o desenvolvimento do pensamento empírico. Como afirma Matos (2017), com base em Davýdov, é função da escola, propiciar as condições para promover a aprendizagem sistematizada dos conceitos teóricos em detrimento dos conceitos empíricos.

A partir dos princípios didáticos propostos por Davýdov, Matos (2017) reforça a importância do desenvolvimento do pensamento teórico, por meio do chamado “princípio da educação que desenvolve”. Esse ensino é organizado de modo a influenciar o desenvolvimento psíquico da criança, para que ela possa aprender o novo. Outro princípio didático, proposto por Davýdov, é nomeado como “princípio da atividade”, em que as abstrações surgem por meio das propriedades internas dos objetos, de sua conexão essencial, do abstrato ao concreto.

O princípio do caráter objetual, em que as generalizações ocorrem a partir de características essenciais, objetivadas em modelos, podem ser a partir de material gráfico ou verbal; em um movimento que se desenvolve do geral para o particular. O ensino, quando organizado nesses princípios, tem como consequência o desenvolvimento do pensamento teórico, e, conseqüentemente, a elaboração do conceito e o desenvolvimento cognitivo. Segundo Moysés (2001):

As pesquisas evidenciaram que os métodos que mais favorecem o desenvolvimento mental são os que levam o aluno a pensar, que o desafiam a ir sempre mais além. São, sobretudo, aqueles que levam a começar um processo por meio de ações externas, socialmente compartilhadas, ações que irão, mediante o processo de internalização, transformando-se em ações mentais. (MOYSÉS, 2001, p. 45).

Ao analisarmos as tarefas de estudo, propostas as duas turmas, observamos, na organização e na seleção de conteúdos, o desenvolvimento do pensamento empírico e o encaminhamento da atividade de aprendizagem, os quais acontecem em uma abordagem do particular para o geral.

Pela Teoria histórico-cultural, a determinação da consciência individual segue a realização de uma sequência de ações que se estabelece no coletivo (social) para a atividade individual, formando a consciência individual. Nessa tomada de consciência, ocorre a generalização e, como consequência, a elaboração dos conceitos e o desenvolvimento cognitivo.

Nas ações coletivas e individuais, as funções psicológicas superiores - percepção, reflexão, análise, síntese, abstração e generalização - são elementos essenciais que não são evidenciadas nas tarefas desenvolvidas nas turmas observadas. Vigotski (2010) explica que a criança passa por níveis de processos de generalizações para a elaboração dos conceitos.

Para compreender o que significam e como se elaboram os verdadeiros conceitos, assim designado por Vigotski, torna-se necessária a descrição dos três níveis ou estágios do processo de generalização. Esses níveis são descritos por Vigotski (2010): 1) Sincrético - agrupamento de objetos isolados aglutinados em uma imagem mental, associados apenas por uma proximidade espacial ou um traço qualquer que chame atenção. A criança nesse nível não estabelece conexões entre eles. 2) Complexo - os objetos são associados com base em impressões sensoriais, em que os nexos se alteram, permitindo a substituição nas situações práticas. Os traços relacionam-se e alguns indícios se tornam critérios para novos agrupamentos. Entre o nível complexo e o mais elevado da formação de conceitos, há uma transição chamada de "Pseudoconceito", que apresenta característica do conceito, mas ainda é um complexo. 3) Conceito - que se caracteriza pela abstração, combinada com a síntese e a análise de elementos separadamente, isolam-se sob determinados aspectos. Esse terceiro nível, de acordo com Vigotski (2010), requer funções superiores como a atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação. "O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna base para o pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca" (VIGOTSKI, 2010, p. 226). Quando esse processo finaliza, temos o que é chamado de "verdadeiro conceito".

Todo conceito é uma generalização. Vigotski (2010) explica que a generalização enriquece a percepção da realidade. Isso ocorre pelo estabelecimento de vínculos complexos, de dependências e de relações entre objetos representados no conceito e na realidade restante. Cada conceito pressupõe a existência de um determinado sistema de conceitos. Se cada conceito é uma generalização, entre um conceito e outro existe uma relação de generalidade. Essa medida de generalidade determina funcionalmente o conjunto de operações do pensamento com um determinado conceito. Cada nova etapa do desenvolvimento das generalizações passa pela transformação e não pela anulação da etapa anterior. Um novo conceito, uma nova generalização não surge senão com base no conceito ou na generalização anterior.

Na situação de aprendizagem proposta pela professora do 2º ano 3, transcrita anteriormente, identificamos a exploração de conceitos espontâneos ou empíricos. Estes, de acordo com Vigotski (2010), são conceitos elaborados a partir da vivência do indivíduo, de seu cotidiano, isto é, se desenvolvem independentemente da escola.

Na atividade de ensino desenvolvida pelas professoras, as ações e as operações realizadas pelos estudantes, nas tarefas particulares propostas, não conduzem à tomada de consciência, e, assim, nem à apropriação dos conceitos.

Ao apresentarmos, anteriormente, um modo de organização de ensino e de aprendizagem, proposto por Rosa e Damazio (2017), com base nas proposições para o ensino de Davýdov, referentes à elaboração do conceito de número, evidenciamos uma possibilidade de fazer um paralelo com a atividade de ensino proposta às turmas observadas, com o objetivo do desenvolvimento do conceito de número. Nesses dois tipos de organização de ensino, cabe refletir a importância de uma organização direcionada para o desenvolvimento do pensamento teórico.

A atividade de ensino, proposta por Rosa e Damazio (2017), demonstra a possibilidade de organizar o ensino para que ocorra a passagem dos conceitos, no movimento do geral para o particular. O estabelecimento de tarefas, com ações específicas, pode conduzir o aluno aos processos de desenvolvimento das funções psicológicas essenciais e à elaboração de conceitos. E, ainda, é preciso que essa organização da atividade de ensino considere, na atividade de aprendizagem, o aspecto do coletivo para o individual, no desenvolvimento das tarefas propostas.

Segundo Rosa e Damazio (2017, p. 179): “Quando o indivíduo se apropria dessa relação essencial, em nível teórico, desenvolve um modo de organização do

pensamento universal que supera os limites da apropriação empírica”. Esse é o papel fundamental da educação escolar que buscamos evidenciar nesta pesquisa.

Nas discussões quanto à elaboração de conceitos e à formação do pensamento teórico e a sua conscientização, há elementos para compreender e refletir suas relações, para a organização da atividade de ensino e aprendizagem. Ao relacionar a atividade de ensino e de estudo como atividade humana, Rigon, Asbahr e Moretti (2016) afirmam que:

Não é possível compreender a atividade humana sem sua relação com a consciência, pois essas duas categorias formam uma unidade dialética. Nas relações entre a consciência e a atividade, a consciência é a forma especificamente humana do reflexo psíquico da realidade, ou seja, é a expressão das relações do indivíduo com o mundo social, cultural, histórico, que abre ao homem um quadro do mundo em que ele mesmo está inserido. (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2016, p. 22).

Partindo desse pressuposto, a importância de compreender a relação entre a elaboração de conceitos e a consciência, bem como de seus elementos constitutivos na atividade de estudo, são processos discutidos e apresentados na seção seguinte.

4.4 A ELABORAÇÃO DO CONCEITO E A CONSCIÊNCIA

No processo de ensino/aprendizagem, a relação entre os conceitos e a consciência é considerada uma relação dialógica importante para a aprendizagem. Piotto, Asbahr e Furlanetto (2017) explicam que:

A aprendizagem consciente efetiva-se quando os conhecimentos são vivos para o sujeito, ou seja, ocupam um lugar na vida real do sujeito, têm um sentido vital, e não somente respostas a condições externas, impostas por outras pessoas ou situações. (PIOTTO; ASBAHR; FURLANETTO, 2017, p. 121).

A aprendizagem quando se caracteriza pela memorização e pela repetição de conceitos, sem sentido para o estudante, torna-se mecânica. Esta se concretiza no plano externo, não chega a uma aprendizagem consciente, pois não é conduzida ao plano interno para o seu desenvolvimento e, portanto, não há o desenvolvimento intelectual.

Vigotski (2010) explica que a tomada de consciência acontece por meio do desenvolvimento intelectual. A consciência e a apreensão são dois aspectos de um mesmo problema. A tomada de consciência baseia-se na generalização dos próprios processos psíquicos, que redundam na apreensão. Nesse processo, Lúria (2013), ao

se utilizar do ponto de vista de Vigotski, explica que a linguagem é um instrumento para a formulação de abstrações e de generalizações, na medida em que as palavras são produtos do desenvolvimento histórico e social.

A aquisição de novas experiências e ideias fornece um significado adicional ao uso da linguagem. As palavras tornam-se um agente principal nas funções psicológicas superiores (abstrações e generalizações). Leontiev (1999) afirma que a linguagem, além de ser um meio de comunicação, também desempenha um meio, uma forma para a consciência e para o pensamento humano. Serve, também, como um suporte e uma forma de generalização consciente da realidade. Dessa forma, espera-se que a atividade de ensino passe de processos de reprodução de situações práticas individuais e concretas para processos verbais e lógicos. Nessa atividade, a reflexão da realidade sofre alterações, de modo a buscar a identificação de características essenciais nos objetos e suas propriedades, bem como fazer a inclusão em categorias, que, conseqüentemente, desenvolve funções psíquicas superiores: de generalização, de abstração e de conceito.

Rosa, Moraes e Cedro (2016) diferenciam a generalização empírica, que conduz a formação do pensamento empírico, da generalização teórica, que forma o pensamento teórico, sendo esse o objetivo da atividade de ensino. A generalização empírica é um movimento que revela as características comuns de um objeto ou fenômeno em relação a toda uma classe de objetos e fenômenos. Esse tipo de generalização destaca alguns atributos estáveis e que se repetem nesses objetos. Esses atributos não possuem o mesmo nível, alguns são essenciais e outros são secundários. Os atributos essenciais são representados por palavras e permitem a formação do conceito. Na lógica formal, o conceito tem conteúdo. Esse tipo de conceito passa pela comparação e pela análise, por meio da quais se pressupõe uma síntese e a generalização. O movimento surge, no entanto, da atividade objetiva e sensorial, formando, assim, o pensamento empírico.

[...] Davidov caracteriza os conhecimentos empíricos da seguinte forma: estes se materializam por meio de escolhas de exemplos relativos a certa classe formal; são elaborados mediante a comparação dos objetos às suas representações, valorizando-se, assim, as propriedades comuns aos objetos; são expressos por um único termo; são fundamentados na observação dos objetos; a propriedade formal comum é análoga às propriedades dos objetos; a generalização formal das propriedades dos objetos permite situar os objetos específicos no interior de uma dada classe formal; por fim, são representações concretas do objeto. (ROSA; MORAES; CEDRO, 2016, p. 84).

No processo de generalização, evidencia-se a abstração, que é a separação dos atributos gerais e a sua confrontação com o particular (ROSA; MORAES; CEDRO, 2016). Para abstrair, o sujeito analisa e sintetiza de forma que ocorra a finalização do processo. A generalização teórica não decorre somente da observação, mas da análise do fenômeno, dentro de um sistema. São analisadas propriedades extrínsecas e intrínsecas: a aparência e a essência. O conceito é o ponto máximo do conhecimento.

As generalizações e as abstrações empíricas são utilizadas apenas como elementos organizadores da realidade. Não são considerados como elementos para a apropriação de novos conhecimentos. Na generalização teórica, por meio da análise, são estabelecidos o papel e a função das relações entre as coisas, no interior de um sistema. Nesse sistema, a relação é estabelecida do geral (universal) para o particular.

Com as formas de abstração e de generalização teórica, orientadas pela atividade de ensino, forma-se o pensamento teórico e, conseqüentemente, a consciência.

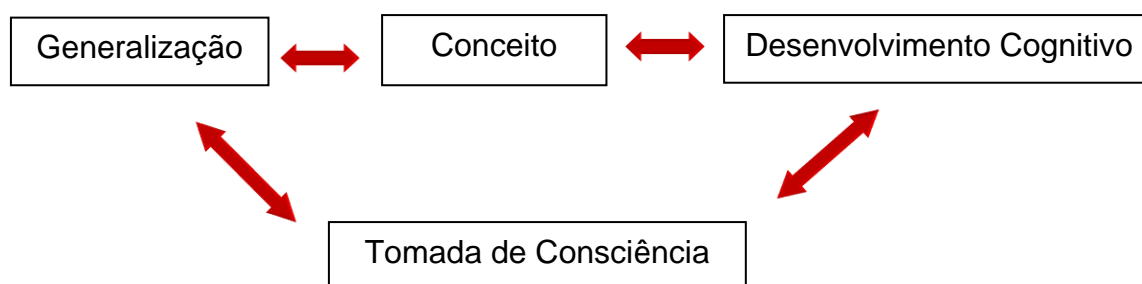
Os conceitos científicos com sua relação inteiramente distinta com o objeto, mediados por outros conceitos com seu sistema hierárquico interior de inter-relações, são o campo em que a tomada de consciência dos conceitos, ou melhor, a sua generalização e a sua apreensão parecem surgir de qualquer coisa. Assim surgida em um campo do pensamento, a nova estrutura, é posteriormente transferida como princípio de atividade sem nenhuma memorização para todos os outros campos do pensamento e dos conceitos. (VIGOTSKI, 2010, p. 290).

A elaboração de conceitos passa pela tomada de consciência¹⁴, não ocorrendo com os conceitos espontâneos, que se formam em processos não conscientizados. As crianças operam espontaneamente, mas não tomam consciência, porque a atenção está no objeto e não no ato de pensar (VIGOTSKI, 2010). Ela utiliza o conceito sem saber explicar o uso. “Já os conceitos científicos têm início numa atividade mediada em relação ao objeto. Começam na esfera do caráter consciente e da intencionalidade e dirigem-se à esfera da experiência pessoal e do concreto” (SFORNI, 2004, p. 78).

¹⁴ É a transformação do reflexo psíquico inconsciente em reflexo consciente. O reflexo psíquico não pode aparecer fora da vida, fora da atividade do sujeito. Depende da atividade do sujeito, obedece às relações vitais que ela realiza, não pode ser do parcial, como parcial são as próprias relações. Dito por outras palavras, o reflexo psíquico depende forçosamente da relação do sujeito com o objeto refletido, do seu sentido vital para o sujeito. (LEONTIEV, 1999).

O desenvolvimento cognitivo inicia o seu processo no nível dos conceitos espontâneos da criança até atingir o nível dos conceitos científicos. Para tanto, pressupõe-se a tomada de consciência, a generalização que significa a formação dos verdadeiros¹⁵ conceitos. O esquema a seguir (Figura 18) apresenta a relação entre elaboração conceitual e a consciência.

Figura 18 - Esquema de representação da Elaboração de conceitos e a tomada de consciência



Fonte: Elaborada pela pesquisadora com base em Leontiev (1999).

De acordo com Leontiev (1999), o sentido e a significação são componentes essenciais da estrutura interna da consciência humana. Para a atividade de ensino, buscamos compreensão da significação social e o sentido pessoal, conforme aborda Vigotski e Leontiev, para discutir a importância desses elementos, na apropriação dos conceitos e, conseqüentemente, na elaboração do pensamento teórico.

O homem, no decorrer de sua vida, assimila as experiências históricas e culturais. Nessas assimilações, são adquiridas as significações sociais. Para Leontiev (1999, p.101), “[...] a significação, é, portanto, a forma sob a qual um homem assimila a experiência humana generalizada e refletida”. A significação na consciência individual não perde o seu conteúdo objetivo.

A realidade aparece ao homem na sua significação, mas de maneira particular. A significação mediatiza o reflexo do mundo pelo homem na medida em que ele tem consciência deste, isto é, na medida em que o seu reflexo de mundo se apoia na experiência da prática social e a integra. (LEONTIEV, 1999, p. 101).

¹⁵ Vigotski (2010) descreve os níveis ou estágios do processo de generalização. Esses níveis são descritos como: sincréticos, complexos, pseudoconceitos e os verdadeiros conceitos. Estes se caracterizam pela abstração, combinados com síntese e análise de elementos separadamente, isolam-se sob determinados aspectos. O último nível requer funções como a atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação.

O indivíduo apropria-se da significação como um instrumento na consciência. A forma que se dá essa assimilação, o que ela se torna para o indivíduo, para sua personalidade, depende do sentido subjetivo e pessoal. “De um ponto de vista psicológico concreto, este sentido consciente é criado pela relação objetiva, que se reflete no cérebro do homem, entre aquilo que o incita a agir e aquilo para o qual a sua ação se orienta como resultado imediato” (LEONTIEV, 1999, p. 103). Esse fato remete-nos a refletir sobre esse elemento (sentido) para a atividade de estudo e o desenvolvimento de ações e de tarefas, que visam à elaboração conceitual.

Embora significação e sentido sejam elementos da consciência, os dois elementos dissociam-se. Um indivíduo pode ter a compreensão das significações referentes a um objeto, mas o sentido pode variar para cada indivíduo. “Significados e vivências emocionais oriundos de outras zonas de vida e experiência do sujeito podem vir a constituir importantes elementos de sentido na aprendizagem” (MARTINEZ, 2006, p. 374). Esse sentido pessoal adquirido pode transformar um conhecimento, que o torna mais completo, modificado, portanto, novo.

Leontiev (1999) acrescenta mais um componente da consciência: conteúdo sensível. As sensações, as imagens de percepção e as representações, criam as bases e as condições da consciência. Esses elementos, de acordo com Leontiev, constituem-se na atividade dos sujeitos. As significações são apropriadas ou não, pelos indivíduos, dependendo da relação de interesse e do sentido pessoal. Para o sentido pessoal, um elemento importante a ser considerado é o motivo. Dessa forma, a significação, o sentido e o conteúdo sensível são elementos expressivos para a elaboração conceitual, na atividade de aprendizagem. “De certo modo, é o tecido material da consciência que cria a riqueza e as cores do reflexo consciente do mundo” (LEONTIEV, 1999, p. 105).

Com o intuito de aprofundar as discussões, em busca dos elementos que fortaleçam o desempenho desse papel pela educação, discutiremos, a seguir, a importância e as implicações da significação e do sentido para a atividade de aprendizagem. Leontiev (1999) considera a atividade humana e a consciência como unidade dialética. Assim, o conteúdo sensível, a significação social e o sentido pessoal são elementos que serão discutidos a seguir, por serem importantes para a atividade de ensino e aprendizagem.

4.4.1 As implicações da significação e do sentido na atividade de aprendizagem

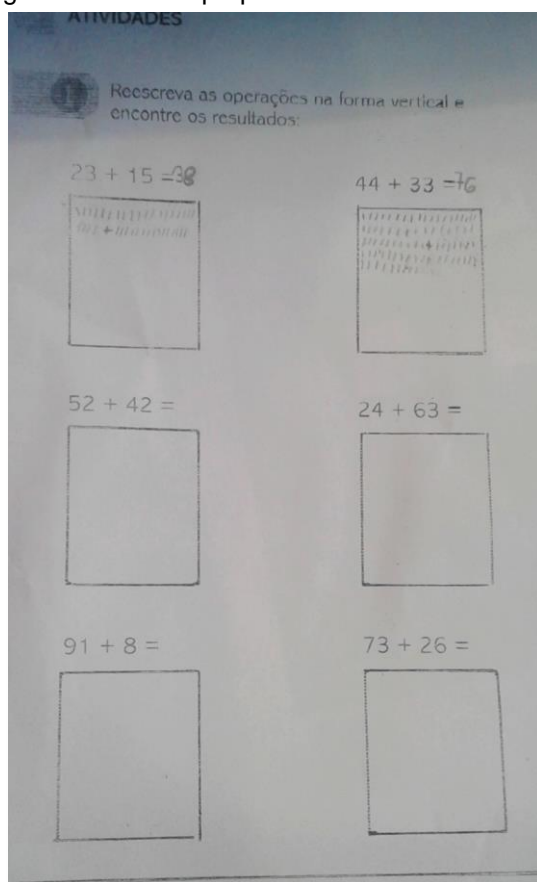
Leontiev (1999) considera que, para encontrar o sentido pessoal, é necessário um motivo. Tendo como referência o processo de ensino e aprendizagem, no qual o estudante elabora os conceitos científicos e dele se apropria, é necessário considerar o sentido e, por conseguinte, o motivo. Lembramos que esse elemento se constitui na atividade que os sujeitos desenvolvem.

Nesta seção, consideremos como atividade para o desenvolvimento dos sentidos e motivos a atividade de estudo. Conforme Martinez (2006, p. 375), “[...] os significados e sentidos que caracterizam o espaço escolar e muito especialmente o espaço de sala de aula, na sua singularização por parte do sujeito que aprende, são também parte do aprender”. Para que o estudante aprenda, o objeto de estudo deve ocupar, na atividade de aprendizagem, um lugar estrutural e constituir-se como objeto de sua ação. Também, a atividade deve ter uma relação correspondente com o motivo, para que o estudante estabeleça uma atenção ao objeto de estudo e, conseqüentemente, ocorra a conscientização.

Observemos na tarefa da Figura 19, proposta aos alunos do 2º ano 1, que ela orienta para que o estudante reescreva as operações na forma vertical e encontre os resultados. Na sua atividade de ensino, o motivo da professora é a aprendizagem do aluno. Por sua vez, na ação de apropriação das operações matemáticas em que requer o desenvolvimento de uma tarefa particular, a finalidade é que os alunos se apropriem de suas regras e dos seus procedimentos. A professora orientou a tarefa de acordo com a transcrição a seguir:

P - A professora vai dar uma folhinha com seis continhas de somar. Elas não estão armadas. A professora já explicou que cada número deve estar na casinha certa da unidade e da dezena.
P - Vocês vão armar e fazer a soma podem pegar pecinhas, do material dourado, para ajudar na soma. (Diário de campo da pesquisadora, maio de 2017).

Figura 19 - Tarefa proposta aos alunos do 2º ano 1



Fonte: Imagem fotografada pela autora, maio de 2017.

Em análise, a tarefa não apresenta para o aluno os motivos para a ação. O foco da atividade de ensino da professora concentra-se apenas no conteúdo planejado para a tarefa, que corresponde aos procedimentos lógicos. Pressupomos que a intenção da professora com a tarefa seja para que os alunos, por meio da repetição, memorizem o algoritmo da adição. Isso não gera uma aprendizagem consciente, pois ela não apresenta um sentido vital e real para a vida do aluno.

Na tarefa da Figura 19, os alunos são direcionados, pela professora, para a sua execução. Há orientações de como fazer, em um processo de transmissão e de assimilação. Os alunos realizam de forma mecânica sem a consciência do ato. Entretanto, a atividade no processo educacional exige um ato que reflita a relação entre a finalidade da ação concreta e do motivo da atividade mais ampla.

No deslocamento dos motivos para os fins das ações, compreendem-se novas necessidades, que são condições para uma nova atividade. Na Matemática, o conhecimento como fim consciente de uma ação será transformado em operação. Este, por sua vez, se apresenta em outra ação que, nesse caso, visaria novos

conhecimentos. Sforni (2004) utiliza, como um exemplo, a multiplicação na qualidade de ação que, quando dominada, passa a ser consciente e se torna operação na resolução de problemas, que pode ser retomada passo a passo quando o contexto exigir. Essa mobilidade não ocorreria se a multiplicação fosse apenas memorizada como uma nova operação.

A consciência da ação requer reflexão. Esse processo atribui ao professor uma prática que permita ao aluno o desenvolvimento dessa ação. A reflexão é permeada pela análise e pela síntese, em busca de elementos conceituais generalizadores. Esse processo acontece por um movimento não retilíneo do pensamento. Só assim, é que novos dados e palavras aparecem, que aumentam a capacidade de percepção, de atenção, bem como a formação de uma rede de significações e conscientizações. Outro elemento essencial é a dedução, a qual estabelece determinadas relações que formarão os conceitos, cujo domínio revelar-se-á na sua aplicação em diversos contextos. Como afirma Libâneo (2004, p. 20), “[...] o resultado disso é que os alunos aprendem como pensar teoricamente a respeito de um objeto de estudo e, com isso, formar um conceito teórico apropriado desse objeto, para lidar praticamente com ele em situações concretas da vida”. Nesse processo ativo e significativo de ensino-aprendizagem e de constante interação do aluno, além da elaboração dos conceitos matemáticos, ocorre o desenvolvimento das capacidades mentais, promovidas pela atividade. Também permite que o aluno perceba, compreenda e atue no contexto social no qual está inserido.

Leontiev (1999) argumenta que um dos problemas da atividade de aprendizagem dos estudantes caracteriza-se pelo desenvolvimento de tarefas que ocorrem de forma externa, teórica e de ações privadas de sentido. Se a tarefa não apresenta um sentido, pressupõe-se a ausência de sua conscientização. Sem esse elemento, não há apreensão do objeto por parte do aluno. Para Piotto, Asbahr e Furlanetto (2017, p. 119), “[...] no caso do ensino, a Atividade Pedagógica deve ser organizada de modo que gere no indivíduo uma determinada necessidade. Essa necessidade, por sua vez, desencadeará o motivo para agir”.

A tarefa, quando não adquire um sentido pessoal para aquele que está executando, no caso, o aluno, não se consegue chegar à essência do conceito, para elaborá-lo e apropriar-se, com estabelecimento de conexões necessárias para a significação.

A elaboração dos conceitos estabelecem-se por meio dos conteúdos escolares, orientados pela atividade de ensino. Assim sendo, nesta investigação, descrevemos, na seção seguinte, as relações dialógicas entre conteúdo e conceito nas práticas pedagógicas.

4.5 RELAÇÃO DIALÓGICA ENTRE CONTEÚDOS E CONCEITOS

A formação de conceitos apresenta relações com as possibilidades de interação, de apropriação, de organização e de elaboração dos saberes, histórica e culturalmente organizadas. Para Libâneo (1994, p. 128), “[...] conteúdos de ensino são o conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e aplicação pelos alunos na sua prática de vida”. Os conteúdos representam experiências sociais, que são assimilados de forma que conduzam o desenvolvimento cognitivo e este como meio para a formação dos conceitos.

O acesso aos conteúdos viabiliza o desenvolvimento cognitivo, se estes atingirem o nível dos conceitos. Quando os traços essenciais do conhecimento das diferentes áreas são sintetizados, os resultados sistematizam-se em conceitos. Estes são assimilados pelos sujeitos, por meio das atividades práticas a que o conceito corresponde. Para tanto, articula-se a necessidade do movimento histórico e lógico dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento teórico (PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017).

4.5.1 O movimento histórico e lógico na elaboração dos conceitos

O foco da educação é a formação integral dos sujeitos, por meio do acesso à produção humana, histórica e cultural. No espaço da sala de aula, esse processo desenvolve-se por meio dos conteúdos escolares. Nesse sentido, o professor necessita de saberes específicos e saberes pedagógicos para sua atividade de ensino (MOURA, 2006).

Os saberes específicos são próprios de sua área do conhecimento, elaborados de modo histórico e cultural, pela humanidade, na busca de soluções para problemas do coletivo. Os saberes pedagógicos são aqueles voltados para que o aluno consiga se apropriar dos conhecimentos específicos.

Os conhecimentos específicos, próprios de cada área, são os chamados conteúdos escolares. “Um dos elementos essenciais constituintes deste modo de ação docente está relacionado aos conceitos científicos e à definição de conteúdos escolares que, espera-se, sejam promotores da formação psíquica dos estudantes” (PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017, p. 131).

Nessa perspectiva, reconhecemos a necessidade, nos conteúdos de ensino, da apropriação dos conceitos, da compreensão do movimento histórico da produção e do movimento lógico, que revelam a essência do conhecimento, seus nexos conceituais. Com essas relações e conexões entre conceitos, forma-se uma rede de significados, indispensáveis no processo de organização do ensino.

Na atividade de ensino, o desafio do professor está em organizar o ensino de modo que o aluno, em uma atividade de estudo, envolva um problema desencadeador de processos de reflexão e de análise e conduza ao confronto com situações de resoluções que pede a aplicação do método teórico generalista (PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017). Para as autoras, compreender a essência do conceito passa pelo reconhecimento do movimento lógico e histórico.

As autoras apontam para a compreensão da relação dialética, entre a filogênese e a ontogênese no desenvolvimento individual. Para a atividade de ensino do professor, a compreensão do processo na apropriação conceitual pelo sujeito (ontogênese) e a constituição desse conceito, ao longo do desenvolvimento (filogenético) da espécie humana, são determinantes na atividade de estudo, para a apropriação da essência do conceito e, conseqüentemente, a formação do pensamento teórico.

Não nos referimos a uma transposição imediata de fatos e problemas históricos para a atividade de ensino. O uso da história do conceito, nessa perspectiva, tem por objetivo explicitar o seu movimento histórico de produção e desenvolvimento, uma vez que como objetivação da atividade humana o conceito está impregnado de trabalho humano cristalizado, como síntese da resposta humana dada às necessidades que motivaram sua produção - suas necessidades, suas formas de ação, seus instrumentos, sua generalização (PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017, p. 135).

Na atividade de aprendizagem, a relação filogênese-ontogênese é elemento fundamental para a apropriação da essência do conceito. Nas relações estabelecidas, o movimento lógico e histórico concretiza-se por meio do problema de aprendizagem, proposto na atividade de aprendizagem e as ações gerais e específicas do problema. Nesse sentido, o conteúdo escolar selecionado para a atividade de ensino é

conduzido por meio de uma atividade de aprendizagem, para o desenvolvimento da sua essência. Para compreender a essência do conceito, é necessário o estudo da história de seu desenvolvimento e produção, de acordo com a necessidade humana (filogênese) e a apropriação da lógica desse conceito pelo indivíduo (ontogênese). Essas análises e compreensões apresentam implicações para a organização do ensino.

Para tanto, para elaborar conceitos, é preciso extrair a essência desse conceito. No entanto, esse processo passa pelo movimento lógico e histórico do conhecimento. Esse movimento possibilita identificar as ações gerais envolvidas, trazendo para as situações de aprendizagens propostas.

Na sequência, apresentamos um modo de organização do ensino para a resolução e interpretação de problemas, visando a elaboração conceitual e o desenvolvimento do pensamento teórico. Esse modo de organizar o ensino, apresentado por Matos (2017), permite-nos a compreensão dos elementos essenciais na organização da atividade de ensino. Isso nos auxilia nas análises referentes à organização do ensino desenvolvido pelas professoras pesquisadas e subsidia o percurso para atingir os objetivos propostos para esta investigação.

4.6 ORGANIZAÇÃO DO ENSINO NA RESOLUÇÃO E NA INTERPRETAÇÃO DE PROBLEMAS

Esta seção apresenta uma organização do ensino, com uma lógica diferenciada para a interpretação de situações problemas. Utilizamos conceitos de adição e de subtração que nos auxiliaram na análise da atividade de ensino proposta pelas professoras do 2º ano do Ensino Fundamental. Esse modo de organização de ensino foi proposto por Matos (2017), com base no desenvolvimento do pensamento teórico e no desenvolvimento cognitivo. A organização da atividade de ensino propõe um ponto de partida, o caráter geral do conceito, com problemas desencadeadores da aprendizagem, em conexão com a Aritmética, a Álgebra e a Geometria. Para a atividade de aprendizagem, os estudantes recebem tarefas que conduzem à relação do todo em partes, para a resolução de problemas de adição e de subtração, que serão desenvolvidas com a orientação do professor.

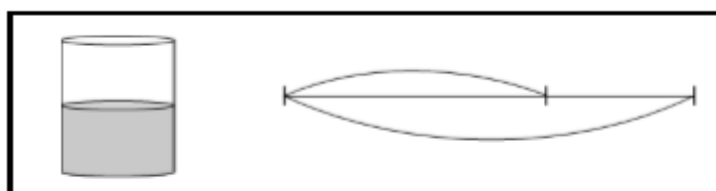
A primeira tarefa propõe a construção de uma linha reta e que, sobre ela, sejam marcados dois pontos, distantes um do outro. Orienta-se, assim, os alunos para a

apropriação do conceito de segmento de reta. Esses segmentos irão compor a reta numérica, para, posteriormente, utilizar em esquemas, na interpretação de problemas.

Na tarefa seguinte, orienta-se para a representação da relação entre volumes de líquidos – no movimento do geral (grandezas) para o particular, que se manifesta nas resoluções particulares, das situações problemas. Nessa tarefa, são apresentados dois recipientes com medidas de volumes diferentes. Por meio da observação, faz-se a representação com segmentos de reta, proporcional à quantidade de líquidos. O professor orienta para que o recipiente com menor quantidade de líquido seja igualado ao outro com maior quantidade. A nova quantidade de líquido dos dois recipientes é rerepresentada, por meio do segmento de reta. Ou seja, o segmento menor é prolongado até o tamanho do outro segmento, igualando-os. Esse processo evidencia a contemplação e a representação, por meio dos segmentos de reta. Na tarefa seguinte, são acrescentados os elementos, arcos e letras, representando a essência do conceito.

Na terceira tarefa, é apresentado um recipiente com um determinado volume de líquido. É informado aos estudantes que em outra sala foi alterado o volume do recipiente e representado com segmentos de reta sobreposta e dois arcos (Figura 20). A tarefa é determinar se o volume anterior à alteração era maior ou menor.

Figura 20 - Representação do valor das medidas por meio de arcos



Fonte: Matos (2017, p. 42).

É proposto, então, que os estudantes apresentem hipóteses. Após as discussões, eles concluem, com orientação do professor, que não há informações suficientes para responder ao questionamento da tarefa. Então é acrescentado, na representação anterior, letras e setas, conforme mostra a figura 21 a seguir.

Figura 21 - Representação do valor das medidas por meio de letras



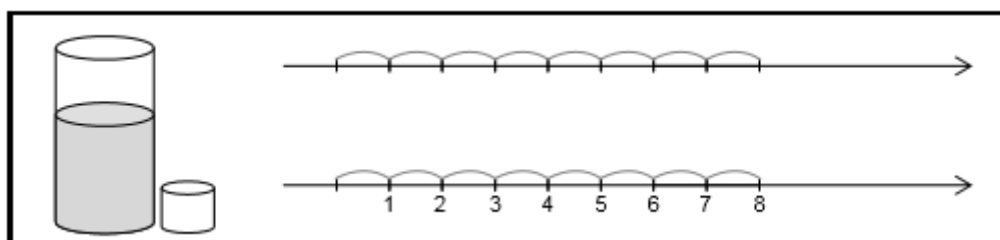
Fonte: Matos (2017, p. 43).

A conclusão que os alunos chegarão, orientados pelo professor, é que o v representa a quantidade maior, x a quantidade menor. A direção da seta indica o v (volume inicial) e x (volume final). Consequentemente, houve retirada de líquido.

A representação literal conduz à elaboração do modelo universal para a interpretação de problema de adição e subtração. “Os valores aritméticos das medidas são desconhecidos, por isso a representação é genérica. Tal sequência atende ao princípio didático que prevê o movimento de abstração e generalização orientado do abstrato ao concreto” (MATOS, 2017, p. 43).

A quarta tarefa é encaminhada para a concreticidade. Com um recipiente com líquido e outro menor vazio, os alunos são orientados a medir a quantidade de líquido, com a utilização do recipiente menor, como unidade de medida. Os registros são feitos em uma reta enumerada, com arcos, conforme a Figura 22 a seguir.

Figura 22 - Reta numérica



Fonte: Matos (2017, p. 43).

Em diálogo com a turma, os alunos são orientados a identificar a quantidade de líquido registrado na reta numérica, bem como o reconhecimento da representação, como uma reta numérica. Nessa tarefa, o conceito de número é desenvolvido como uma representação geométrica e aritmética, partindo de relações algébricas.

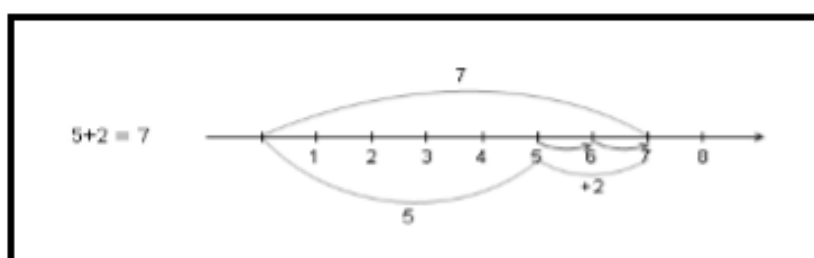
Por consequência, os números são expressões de medida das grandezas. Essa compreensão, segundo Davýdov (1982), difere do ensino tradicional, que faz corresponder objetos soltos a números. A ênfase é apenas na

grandeza discreta, em detrimento das grandezas contínuas (volume, massa, comprimento, etc.). (MATOS, 2017, p. 44).

Na quinta tarefa, são introduzidas as operações de adição e de subtração, determinando um valor desconhecido, a partir de dois valores conhecidos. O professor apresenta para os alunos o registro $___ > 5$. A condição é que a diferença seja de duas unidades. Com a utilização da reta numérica, os alunos deverão localizar o número 5. O professor questiona se o número desconhecido é maior ou menor que 5. Para encontrar esse número, o deslocamento na reta numérica deve acontecer em direção à seta, ou para o sentido contrário, em direção ao início da reta. Assim, quantas unidades serão deslocadas a partir do 5?

Como o número desconhecido é maior que 5, conclui-se que será deslocado duas unidades em direção à seta, para o sentido contrário ao início da reta. O professor registra no quadro $(5 + 2)$, chegando ao número 7. Então, após as explicações do professor, registra-se $5 + 2 = 7$ (Figura 23).

Figura 23 - Operações de adição e de subtração na reta numérica



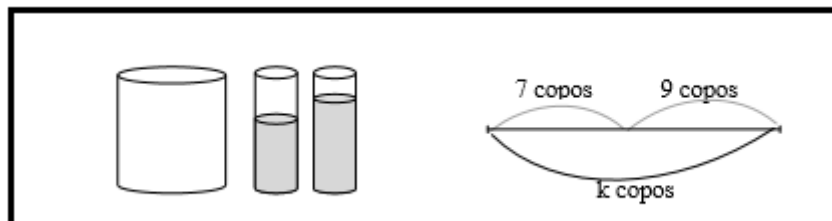
Fonte: Matos (2017, p. 45).

Gradativamente a linguagem Matemática é introduzida e as operações de adição e de subtração são realizadas, por meio do deslocamento na reta numérica. Matos (2017, p. 45) enfatiza que “[...] Davýdov e colaboradores consideram a relação todo-partes, entre grandezas, como fundamental para subsidiar a interpretação de problemas envolvendo adição e subtração”.

A tarefa seguinte desenvolve ações de decomposição do todo em partes e das partes na composição do todo. São apresentados aos alunos dois recipientes, com quantidades diferentes de líquido, e outro recipiente vazio. É informado aos alunos que a quantidade de líquidos nos recipientes correspondem a 7 e 9 copos. O professor também informa que os líquidos dos dois recipientes estavam no recipiente maior, que agora está vazio. Como não sabemos o valor total que correspondia aos líquidos

quando estavam juntos no recipiente maior, vamos representar por K (k copos) (Figura 24).

Figura 24 - Relação entre o todo e as partes



Fonte: Matos (2017, p. 46).

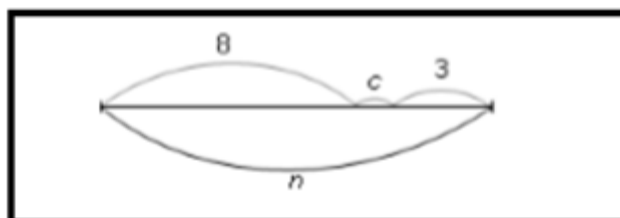
Os alunos são orientados para levantar hipóteses, refutar e concluir que o valor de K corresponde à soma de $(7 + 9)$, em que 7 e 9 correspondem às partes que irão formar o todo (valor de K), resultando em um processo de síntese, para posterior representação geométrica.

A sétima tarefa é direcionada à representação de um esquema, de uma situação problema proposta, envolvendo a compreensão do todo e das partes. A tarefa orienta para o estudante representar o esquema da situação a seguir e conforme a Figura 25.

Precisamos estender uma corda de um poste para outro. Temos três rolos de corda com os seguintes comprimentos: 8, c e 3 metros. A medida de comprimento da distância entre um poste e outro equivale à medida do comprimento dos três rolos de corda juntos. (MATOS, 2017, p. 46).

A situação problema leva às seguintes abstrações e sínteses: $n > 8$, $n > c$, $n > 3$, $n = 8 + c + 3$ ou $n = 11 + c$. Desse modo, generaliza-se que o todo é maior que as partes isoladas e que a soma das partes iguala ao todo.

Figura 25 - Relação entre o todo e as partes



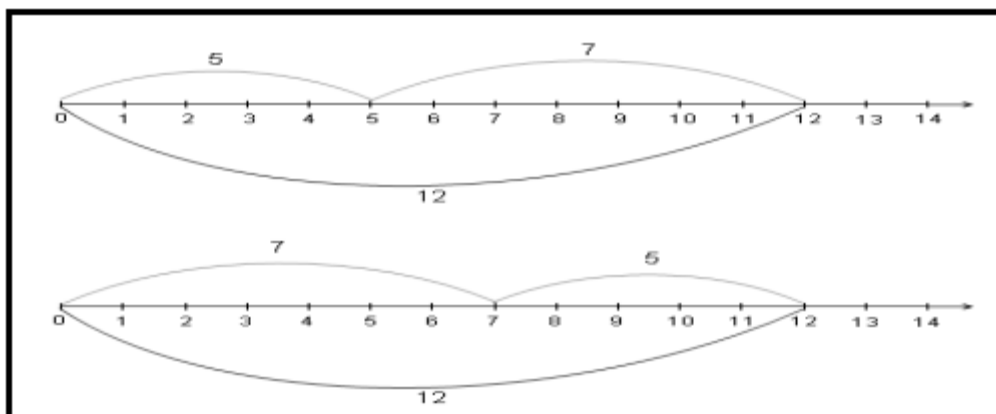
Fonte: Matos (2017, p. 47).

Já a tarefa seguinte

[...] traz para análise o seguinte problema: uma dona de casa tinha 7 quilos de frutas e mais 5 quilos na cesta. Ela resolveu fazer um doce. Para tanto, é necessário comprar a mesma quantidade de açúcar. Quantos quilos de frutas a dona de casa tem? (MATOS, 2017, p. 47).

Para a resolução do problema é provável que os alunos recorram à reta numérica para fazer a adição (Figura 26), como foi realizado nas tarefas anteriores. O professor, nesse momento, utiliza-se de questionamentos, para que os alunos percebam que o valor desconhecido é maior que as partes. Então, o todo é determinado pela soma das partes ($7 + 5$) ou ($5 + 7$). Desse modo é elaborado o significado do todo.

Figura 26 - Comparação entre o todo e as partes



Fonte: Matos (2017, p. 48).

Observa-se que o problema traz uma situação particular, vivenciada por uma dona de casa. Porém, a sua interpretação é realizada com base na relação universal própria do conceito da adição e subtração, isto é, todo e partes. Isso é o que possibilita ao estudante encontrar o todo com uma referência distinta (açúcar) das partes (frutas) que, apesar de se tratar da mesma grandeza, não causa desvio de atenção. A operação foi realizada com números referentes a uma quantidade específica de massa (grandeza). Esses números resultam da medição por meio de uma mesma unidade de medida (quilo). (MATOS, 2017, p. 48).

Na resolução dessa situação problema, é possível observar os elementos necessários para a elaboração do conceito e do pensamento teórico, como a percepção, a análise, a síntese, a abstração e a generalização. Também, no desenvolvimento das tarefas descritas, há um movimento do pensamento dos alunos, conduzido do geral para o particular e vice-versa. Conforme afirma Rosa (2012, p. 51),

[...] a criança só se apropria de algo em forma de atividade de estudo quando experimenta uma necessidade interna e uma motivação para tal apropriação. Esta apropriação é de caráter ativo, ou seja, deve estar ligada à transformação do material de estudo e, com isso, a obtenção de um novo produto espiritual, ou seja, de um sistema de conceitos de certo fragmento da realidade. (ROSA, 2012, p. 51).

Nesse sentido, o aluno estabelece a conexão essencial e universal, elementos primordiais do pensamento teórico.

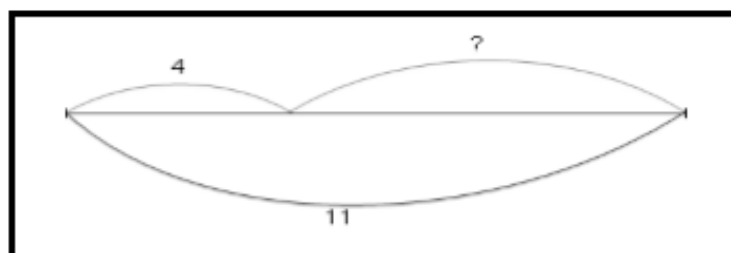
Na tarefa seguinte, são expostos dois recipientes vazios iguais na forma e no tamanho. Em um deles, o professor coloca duas xícaras de líquido e, no outro, um copo pequeno. Ele registra, no quadro, somente os números 2 e 1. Na sequência, todo o líquido é transferido para um terceiro recipiente, igual aos outros dois, tanto no que se refere ao tamanho quanto à forma. Podemos determinar o volume do terceiro recipiente sem medi-lo, apenas com base nos registros feitos no quadro? (MATOS, 2017).

As discussões são encaminhadas para que os alunos concluam sobre a impossibilidade de operar com números obtidos de medidas diferentes. Quando é solicitado aos alunos para medir o líquido do terceiro recipiente, primeiro utilizando a xícara e, depois, com a utilização do copo, os alunos perceberão que a medida não corresponde: há três xícaras de líquido e não há três copos. Assim, $2x + 1c$ não é igual a $3xc$. A relação estabelecida com a álgebra permite uma liberdade ou a não limitação de pensamento, que propicia um conhecimento de caráter geral e universal.

A próxima tarefa traz um problema e seu processo de resolução. Segundo Matos (2017), ela se baseia em dois princípios contrapostos, como forma de diferenciá-los: “Mamãe trouxe 11 pepinos, 4 deles eram compridos, os restantes eram curtos. Quantos pepinos curtos mamãe trouxe?”.

O professor não apresenta esquema e faz a leitura rapidamente, sem orientações. Após a provável dificuldade apresentada pelos alunos, propõe-se a utilização do esquema, conforme a Figura 27. Faz-se, então, novamente, a leitura do problema pausadamente (MATOS, 2017).

Figura 27 - Representação teórica do problema



Fonte: Matos (2017, p. 49).

Essa situação problema permite, a partir da análise do esquema, a generalização, que conduz à elaboração do conceito de subtração. O aluno consegue estabelecer que, conhecendo o todo e subtraindo uma parte conhecida, ele consegue encontrar o valor da parte desconhecida. Segundo Matos (2017), na generalização desse procedimento, eleva-se o nível do pensamento teórico.

A resolução de problemas, em ambas as turmas pesquisadas, foi desenvolvida em poucos momentos do processo pedagógico. Outro fator relevante observado no desenvolvimento dos conceitos é a prática pedagógica do professor, que inicia o estudo do conceito para, posteriormente, propor a resolução de problemas. A aprendizagem de qualquer conteúdo matemático, nesse contexto, não terá relevância, se não anteceder a uma necessidade, um motivo, que se configure em resolução de uma situação problema.

As resoluções de problemas aparecem em quatro das dezenove aulas da professora da turma do 2º ano 1. Na turma do 2º ano 3, foram observadas quinze aulas, com o mesmo tempo de duração das aulas da turma 1 e apenas em duas aulas os estudantes resolveram situações problemas.

Na transcrição a seguir, podemos perceber que a professora, ao iniciar o desenvolvimento de situações problemas, dialoga com as crianças de maneira a fazê-los compreender o que é um problema. Para tanto, ela utiliza situações do cotidiano a fim de conhecer os conceitos que eles já têm elaborados sobre o assunto.

A professora iniciou conversando sobre o objetivo de trabalhar em duplas, que um aluno deve ajudar o outro.

P- _ Quem aqui já teve um problema?

Vários alunos ergueram a mão, querendo falar.

A1- _ Que problema?

P- _ Por exemplo, eu tenho um pacote de balas e tenho que dividir as balas, é um problema.

Explicou a professora para a turma.

P- _ Quem quer contar um problema?

A2- _ Um dia eu bati com a cabeça no vidro.

P- _ O que foi feito para resolver o problema?

A2- _ A mãe colocou gelo.

A3- _ Eu tranquei o dedo no carro.

P- _ O que fez para resolver o problema?

A3- _ Eu gritei.

P- _ Vocês viram que todos têm problemas e alguns são matemáticos. Por exemplo, se você tem 10 carrinhos e seu pai deu mais 3.

A4- _ 13

P- _ Quando eu contei os carrinhos, eu resolvi o problema. Para isso, eu tenho que ler bem o que está escrito. A matemática tem problemas desse tipo. (Diário de campo, junho de 2017).

Na proposição de ensino, proposta por Matos (2017), compreende-se a resolução de problemas como um modo de organizar o ensino para a elaboração de conceitos pretendidos. Na atividade de ensino proposta pela professora pesquisada, tem-se a compreensão de que a resolução de problemas é vista como um conceito à ser apropriado. No entanto, a mediação, mesmo que seja para a elaboração do conceito de “problema” não é adequada, pois ela fica apenas em um relato de acontecimentos. Faltam, portanto, a intervenção e o direcionamento intencional para chegar ao conceito. A professora apenas ouve os relatos e, ao final, enuncia a sua definição de problema.

Percebemos, nas transcrições, a ausência de sensibilidade no diálogo ocorrido. Os relatos apresentam, em sua maior parte, problemas relacionados a pequenos acidentes que as crianças sofreram. Podemos considerar que, de acordo com a transcrição dos relatos, para os alunos, problema significa “algo ruim”.

Para resolver situações problemas, não seria necessária a definição do que é problema, mas, sim, pensar sobre um problema, traçar estratégias para a sua resolução. No decorrer do trabalho com situações problemas, em um processo de trocas coletivas, permite-se ao aluno a apropriação de significados e chegar a sua definição.

Na realidade, sabemos que no decurso do ensino se produzem mudanças constantes na experiência do aluno; o seu conhecimento amplia-se, enriquece-se o conteúdo dos conceitos; estes adquirem um caráter mais diferenciado e generalizado, o qual permite usá-los em sentido geral para se orientar em novas situações, realizar novas tarefas, enfrentar dificuldades novas. (BOGOYAVLENSKY; MENCHINSKAYA, 2005, p. 72).

Em resposta à pergunta do questionário, referente às estratégias mais utilizadas pelas professoras em suas práticas pedagógicas no ensino de conceitos matemáticos, as professoras afirmaram:

Professora 1: As estratégias mais utilizadas são: o jogo e as atividades lúdicas, que fazem parte do cotidiano e favorecem no desenvolvimento autônomo moral.

Professora 2: Explicações relacionando situações do cotidiano com os conhecimentos matemáticos.

As respostas das professoras à pergunta do questionário e as observações descritas do diário de campo, quanto à atividade de aprendizagem com resolução de problemas, se confirmam. As professoras enfatizam outros elementos como estratégias para as suas atividades de ensino, e não a resolução de problemas.

De acordo com Vigotski (2010), a formação dos conceitos surge no processo de resolução de um problema. O ponto inicial seria o problema como referência para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos que, uma vez apropriado, suscitará novos problemas.

Matos (2017) propõe para a organização do ensino, de modo a contribuir para a elaboração do pensamento teórico, a resolução e a interpretação de problemas, por meio do desenvolvimento das tarefas davydovianas¹⁶. Nessa organização, a tarefa é orientada com a utilização de elementos geométricos e a construção de modelos abstratos para a interpretação de problemas. Contempla-se, nesse processo, o princípio da atividade¹⁷.

O ensino quando organizado e sistematizado com vistas ao objetivo pretendido conduz às aprendizagens e ao desenvolvimento desejado. Como afirma Vigotski (2010), a aprendizagem que passa à frente do desenvolvimento e o conduz é de qualidade. Esses dois processos, desenvolvimento e aprendizagem, estão em complexas inter-relações, que pressupõe a sua compreensão para eficiente organização da atividade de ensino. Essas relações são apresentadas a seguir.

4.7 DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM

Vigotski (2010) analisa e compara as diferenças entre conceitos científicos e espontâneos no desenvolvimento cognitivo. O período da idade escolar é

¹⁶ “Com vistas à superação do que entendem como fragilidades do ensino tradicional, Davýdov (ДАВЫДОВ) e seus colaboradores, Gorbov (ГОРБОВ), Mikulina (МИКУЛИНА) e Savieliev (САВЕЛЬЕВА), realizaram pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Os resultados foram propulsores para que eles elaborassem e desenvolvessem, em sala de aula, na então União Soviética, uma proposta de ensino fundamentada nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural. Rosa (2012) e Matos (2013) sistematizaram a proposição de Davýdov e colaboradores, voltada ao referido conceito a partir do livro didático de Matemática para o primeiro ano do Ensino Fundamental I (ДАВЫДОВ et al., 2012) e o livro de orientação metodológica para o professor” (ГОРБОВ; МИКУЛИНА; САВЕЛЬЕВА, 2008) (MATOS, 2017, p. 38-39).

¹⁷ As abstrações surgem por meio das propriedades internas dos objetos, de sua conexão essencial, do abstrato ao concreto (MATOS, 2017).

determinante para o desenvolvimento intelectual da criança, assim como a formação de conceitos, partindo de generalizações de conceitos espontâneos, tidos como inferiores e caracterizando-se como um processo interior, na consciência da criança. Os conceitos comportam-se de maneiras distintas, desenvolvendo, na criança, níveis diferentes, que em tarefas iguais requerem operações lógicas idênticas.

Na aprendizagem, os conceitos espontâneos e científicos são diferentes, bem como as motivações internas. A criança consegue utilizar muitos conceitos, sem ter consciência deles, opera-os espontaneamente. Essa falta de consciência, de acordo com Vigotski (2010), caracteriza a lógica do pensamento infantil.

Para a criança dominar o seu próprio pensamento, ela necessita da capacidade de tomada de consciência, por meio da qual aparece, em primeiro lugar, a da semelhança para depois a da diferença. De acordo com Sforzi (2004), a criança, ao estabelecer contato com o seu meio social, lida com fenômenos e objetos que são observados e comparados, ela percebe diferenças e semelhanças e ordena-os. Utiliza-se da palavra que vem da própria fala do adulto e com significados contextuais para comunicar sua compreensão.

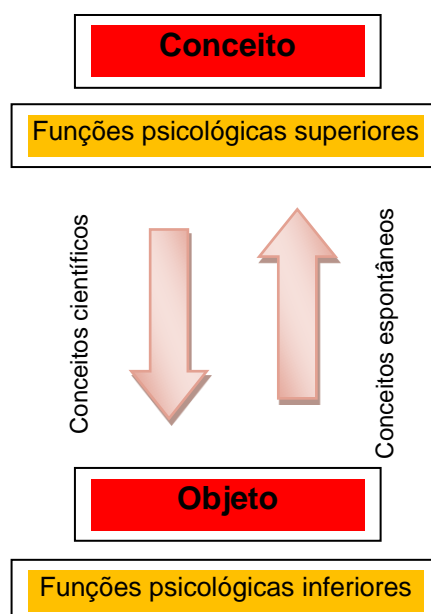
Nesse percurso entre empírico e concreto, a criança forma os conceitos espontâneos, que não são conscientizados, pois ela os opera espontaneamente. A atenção está no objeto e não no ato de pensar. Ela utiliza o conceito sem saber explicar o uso. “Já os conceitos científicos têm início numa atividade mediada em relação ao objeto. Começam na esfera do caráter consciente e da intencionalidade e dirigem-se à esfera da experiência pessoal e do concreto” (SFORZI, 2004, p. 78). O desenvolvimento cognitivo inicia o seu processo no nível dos conceitos espontâneos da criança até atingir o nível dos conceitos científicos.

Para Vigotski (2010), a disciplina formal de cada matéria escolar é o campo em que se realiza a aprendizagem e o desenvolvimento. O processo de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos da criança é comparado a duas linhas de sentidos opostos. Uma linha (científico) projeta-se de cima para baixo, até atingir um determinado nível no ponto em que a outra se aproxima ao fazer o movimento de baixo para cima (espontâneos). O conceito espontâneo caracteriza-se pelas propriedades mais elementares (inferiores) às superiores, ou seja, de baixo para cima. Os conceitos científicos desenvolvem-se de cima para baixo, das propriedades superiores às inferiores.

A criança em processo de formação do conceito espontâneo parte do objeto em suas manifestações perceptíveis pelos órgãos do sentido e no científico, busca as suas relações essenciais e os nexos conceituais que não são dados pela experiência. Desse modo, os tipos de conceitos seguem caminhos em sentido contrário, mas internamente estão inter-relacionados. O desenvolvimento dos conceitos espontâneos atinge um determinado nível para que a criança possa apreender os conceitos científicos e tomar consciência deles. É na educação formal que o processo de desenvolvimento dos conceitos científicos, em que se explicitam operações e correlações, que se articula o desenvolvimento e a aprendizagem (VIGOTSKI, 2010).

Aprendizagem e desenvolvimento são considerados como partes de um mesmo processo, embora não coincidam imediatamente. Vigotski (2010) revela que a formação de associações e habilidades serve de base para a aprendizagem e para o desenvolvimento. Na relação temporal, a aprendizagem está diante do desenvolvimento e a criança adquire hábitos e habilidades em uma área específica antes de aprender e aplicá-los de modo consciente e arbitrário. Nessa teoria, o desenvolvimento não é subordinado ao programa escolar, ele tem a sua lógica e seu tempo. A tomada de consciência e de apreensão ocupa o primeiro plano no desenvolvimento de semelhante modo. O Figura 28 a seguir representa, de acordo com Vigotski (2010), o movimento no desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos e a relação com as funções psicológicas.

Figura 28 - Esquema de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos



Fonte: Elaborada pela autora com base em Vigotski (2010).

Com base nesses argumentos, a Educação Matemática¹⁸, em sala de aula, toma como referência os conceitos espontâneos, aqueles conhecimentos assimilados pela criança em convívio com as pessoas que a rodeiam. Com o processo de apropriação dos conceitos científicos, ela percorre o caminho que leva à nova significação de conceitos espontâneos. Vigotski (2010) conclui que a criança forma uma estrutura de generalização, em princípio com uns poucos conceitos. Quando domina essa estrutura, por força, ela elabora e transforma a estrutura de todos os conceitos anteriores.

A nova estrutura da generalização, pela qual a criança chega ao processo de aprendizagem, cria a possibilidade para que os seus pensamentos passem a um plano novo e mais elevado de operações lógicas. Ao serem incorporados a essas operações de pensamento superior em comparação com o anterior, os velhos conceitos modificam-se em sua estrutura. Sforni (2004, p. 69) considera que “[...] dominar um conceito é descrever verbalmente traços distintos do objeto ou fenômeno e exemplificar através de indicações concretas, ou seja, definir o conteúdo e a extensão do conceito, conforme o princípio dessa teoria”. Com a elaboração dos conceitos matemáticos e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo, o aluno ampliará as possibilidades de relacionar-se com o mundo ao seu redor.

Os experimentos de Vigotski (2010) comprovam que, com o planejamento do processo educacional sistematizado, a aprendizagem dos conceitos científicos é elaborada de forma a desenvolver estruturas mentais necessárias às funções cognitivas do indivíduo. Para tanto, a organização das situações de aprendizagens pelo professor é parte fundamental para esse processo.

Rosa (2012) apresenta os nexos e as relações nas proposições davydovianas para a introdução do conceito de número. Nas proposições, o conceito de número é desenvolvido por significações aritméticas, algébricas e geométricas, estabelecendo, no conceito, as relações entre o geral para o particular, o universal e o singular. A criança só se apropria de algo, na atividade de estudo, por meio de uma necessidade

¹⁸ A partir da década de 1980, no meio acadêmico, o termo Ensino da Matemática é substituído por Educação Matemática, pois a preocupação deixava de ser apenas sobre o que ensinar e focava nas questões de ordem metodológicas de como ensinar para que ensinar e por que ensinar. Esse movimento de renovação no ensino da Matemática buscava contextualizar a Matemática e concebê-la como criação cultural de grupos humanos, portanto abandona o modelo rigoroso de linearidade dos conceitos. A Educação Matemática é uma atividade essencialmente pluri e interdisciplinar, pois se relaciona com a psicologia, a filosofia, a sociologia e outras áreas do conhecimento (CARVALHO, 1994).

interna. Faz-se necessário, assim, colocar a criança em ação investigativa (ROSA, 2012).

As tarefas de estudo, as ações e as tarefas particulares, compõem a atividade de estudo. Em cada tarefa, há a interconexão entre as significações aritméticas, algébricas e geométricas, o que revela a base geneticamente inicial do conceito. Para a elaboração do conceito, a conexão entre o geral e o particular, entre o universal e o singular, é processo indispensável no desenvolvimento das tarefas propostas para a atividade de aprendizagem, as quais serão descritas a seguir com base em Rosa (2012). Esses elementos serão utilizados para posterior análise da organização da atividade de ensino nas turmas pesquisadas no desenvolvimento do conceito de antecessor e sucessor. Uma atividade de ensino direcionada à elaboração dos conceitos envolvidos, proposta por Rosa (2012) fornecem elementos que auxiliam nos objetivos desta investigação.

4.8 A CONEXÃO ENTRE O GERAL E O PARTICULAR, O UNIVERSAL E O SINGULAR, NA ELABORAÇÃO DO CONCEITO ANTECESSOR E SUCESSOR DO CAMPO NUMÉRICO.

Na proposta de Rosa (2012), para a organização do ensino, que objetiva o desenvolvimento do pensamento teórico, a elaboração do conceito e, por conseguinte, o desenvolvimento cognitivo, materializa-se o processo que nos auxilia como um referencial nas análises pretendidas.

A criança, quando ingressa na atividade de estudo, inicia um novo processo de desenvolvimento. De acordo com Rosa (2012), a criança é orientada na estruturação da sua própria atividade de estudo, de forma autônoma. Nesse sentido, ela é conduzida a fazer perguntas ao professor e depois aos colegas. A ação investigativa é orientada para a diferenciação de cor, de forma, de tamanho e de posição de objetos.

Serão apresentadas as tarefas propostas, que desencadearão a elaboração do conceito pretendido. A tarefa desenvolvida refere-se à posição de formas geométricas, que são apresentadas aos alunos (Figura 29).

Figura 29 - Representação da posição das figuras



Insere-se um novo modo de diferenciar um objeto ou figura: por sua posição em relação aos demais. Nesse caso, a especificidade são as seguintes relações: "acima – abaixo", "à esquerda – à direita", "fica entre" (ГОРБОВ, МИКУЛИНА e САВЕЛЬЕВА, 2008).

Fonte: Rosa (2012, p. 76).

São apresentadas, na Figura 29, a ilustração de quatro quadrados azuis, um verde, um vermelho e um amarelo, em posição vertical. O professor pensa em uma das superfícies quadradas azuis, devido à quantidade apresentada. As crianças devem questionar o professor, a fim de descobrir a figura pensada por ele. Perguntas referentes à forma e ao tamanho são inúteis. Então, provavelmente a primeira pergunta seja referente à cor. O professor irá responder que a figura é azul. Essa resposta ainda não é suficiente, pois há quatro figuras azuis. As próximas perguntas serão referentes à posição – abaixo, acima, entre.

Na próxima tarefa, as figuras são disponibilizadas na horizontal, conforme mostra a Figura 30 a seguir.

Figura 30 - Representação da cor e posição das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 77).

Nessa tarefa, as perguntas serão direcionadas com referência à direita, à esquerda e entre.

Na próxima tarefa, são apresentadas formas, cores e tamanhos diferenciados (Figura 31).

Figura 31 - Representação das formas, cores e posições das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 77).

O professor propõe algumas perguntas aos alunos, como:

- 1) Quais as figuras que ficam à direita do grande círculo azul?
- 2) Quais as figuras que ficam entre o grande triângulo amarelo e o grande círculo azul? Quais são as figuras que ficam à esquerda do círculo azul pequeno?

É sugerida, ao professor, a elaboração de outras perguntas referentes à posição das figuras. Na continuidade do processo, o encaminhamento é para um novo elemento, a negação.

O aluno deve descobrir a figura pensada pelo professor com poucas perguntas, e estas serão respondidas negativamente. Por exemplo: De que forma é a figura? O professor responde, supostamente, que não é de superfície quadrada.

Vale observar que cada elemento novo, ou mesmo a troca de papéis entre alunos e professor, atende ao pressuposto de Davidov (1988) de que a educação escolar seja estruturada de modo que influencie e dirija o desenvolvimento da criança. A tarefa da escola não consiste em dar ao aluno uma ou outra soma de fatos conhecidos, mas ensinar-lhe a orientar-se, independentemente, na formação científica. Em outras palavras, compete à educação escolar ensinar os alunos a pensar, ou seja, desenvolver ativamente os fundamentos do pensamento contemporâneo. (ROSA, 2012, p. 80).

Na próxima tarefa, o objetivo é determinar o tamanho dos objetos, não sendo possível essa determinação com objetos isolados. Um objeto será menor ou maior em relação a outro objeto. A comparação entre dois objetos terá duas possibilidades de distinção: qual deles é maior ou menor? Ao considerar o tamanho, é possível organizá-los em ordem crescente ou decrescente.

A tarefa seguinte prevê a apresentação de figuras na horizontal, que se diferem pela cor, forma e tamanho, conforme mostra a Figura 32.

Figura 32 - Representação de cor, forma e tamanho das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 81).

O professor pergunta:

- 1) Quais são as figuras que ficam à direita da figura de superfície triangular azul?
- 2) Quais são as figuras que ficam à esquerda da superfície triangular azul?
- 3) Qual é a figura que fica entre a superfície triangular azul e a circular verde?

O professor apaga a figura quadrada, que está à esquerda das figuras (pequena) e desenha uma de cor vermelha grande, à direita das figuras, maior que aquela que ficou no quadro (Figura 33).

Figura 33 - Representação de cor, forma e tamanho das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 81).

O professor repete a pergunta: Qual é a figura que fica entre a superfície triangular azul e a circular verde? A resposta conduz à reflexão de que o quadrado era grande, quando comparado às figuras anteriores, e pequeno, quando comparado à figura acrescentada.

Esta tarefa (Figura 34) é orientada para o conceito geral de maior e menor, grande ou pequeno, de forma que o aluno elabore suas sínteses e consiga chegar à generalização de que, para essa definição, é necessária a relação com outros objetos. Para Rosa (2012):

Não é possível dizer se a figura é grande ou é pequena quando ela encontra-se isolada. A síntese a elaborar é que a possibilidade de determinar o tamanho de uma figura ocorre somente na relação com outra. Ela sempre é maior ou menor se for comparada com outra, portanto, não se pode dizer que uma é pequena e outra é grande, isoladamente. (ROSA, 2012, p. 82).

Figura 34 - Representação do maior e menor com referencial

O professor desenha no quadro uma superfície circular amarela e interroga os alunos sobre a sua cor, forma e tamanho. Diante da impossibilidade de resposta para esse último atributo, acrescenta-se mais uma figura, por exemplo, uma superfície circular verde de tamanho maior. Isso possibilita às crianças concluir que uma superfície circular amarela é pequena. Em seguida, o professor acrescenta mais uma superfície circular menor que a amarela, conforme a ilustração 18 (ГОРБОВ, МИКУЛИНА e САВЕЛЬЕВА, 2008).



Fonte: Rosa (2012, p. 82).

Em seguida os alunos recebem cinco figuras de base triangular, de cores e tamanhos variados (Figura 35).

Figura 35 - Representação das cores e tamanhos das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 83).

Sugere-se que o professor oriente os alunos a comparar o triângulo maior azul com o verde menor, coloque o azul à direita do verde. Depois de comparar o vermelho com o azul e com o verde, pede-se que seja colocado na melhor posição, que implicará em colocar entre o triângulo verde e o azul (Figura 36).

Figura 36 - Representação por ordem de tamanho das figuras



Fonte: Rosa (2012, p. 83).

Discute-se a posição para colocar os demais triângulos, na ordem crescente, do menor para o maior (Figura 37).

Figura 37 - Representação por ordem de tamanho das figuras

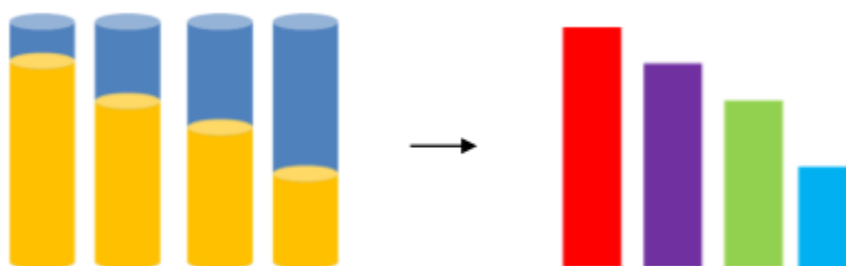


Fonte: Rosa (2012, p. 84).

Após essa tarefa, os alunos são orientados a inverter a ordem, posicionando os triângulos do maior para o menor. Essas tarefas particulares, gerais e objetais são os fundamentos para a sequência numérica, que é a conexão com o particular ou singular.

Nas tarefas seguintes, as relações objetais são estabelecidas por meio de grandezas entre volumes. São apresentados aos alunos quatro recipientes do mesmo tamanho com quantidades de líquidos diferentes. Os alunos dispõem, também, de quatro tiras de tamanhos e cores diferentes. Os recipientes são colocados em ordem decrescente e os alunos farão o mesmo com as tiras (Figura 38).

Figura 38 - Ordenação das grandezas com volumes e tiras



Fonte: Rosa (2012, p. 133).

Os alunos escrevem, em seguida, letras nas tiras (Figura 39).

Figura 39 - Representação da ordenação das grandezas em tiras, identificadas por letras



Fonte: Rosa (2012, p. 133).

Na sequência, é desencadeada a discussão, fazendo comparações entre maior e menor, tendo como referência as tiras, identificadas pelas letras. Nessas discussões, são introduzidos os termos “crescente” e “decrecente”.

Para a comparação entre grandezas, não é suficiente, na maioria das vezes, o resultado como maior, menor ou igual. É necessária a introdução de uma medida. É preciso saber quantas vezes uma grandeza cabe na outra. Toma-se uma unidade de medida para expressar numericamente a outra (ROSA, 2012).

A tarefa seguinte consiste em responder se o comprimento do segmento A é igual ao comprimento do segmento E (Figura 40).

Figura 40 - Comparação entre segmentos



Fonte: Rosa (2012, p. 155).

O questionamento a seguir é: O comprimento A é quantas vezes o comprimento E? Faz-se o uso do aspecto quantitativo para responder ao questionamento (Figura 41).

Figura 41 - Comparação do todo com as partes



Fonte: Rosa (2012, p. 156).

A conclusão que se espera chegar é que, o segmento A corresponde a três vezes o segmento E, assim $A = 3E$. A fórmula para a multiplicidade entre grandezas $A = nE$. Nessa fórmula, o “A” representa a grandeza a ser medida; “E”, a unidade; e “n” o número que representa a medida.

A mesma tarefa pode ser transformada para a divisibilidade, quando questionada da seguinte forma: Se a grandeza A for dividida em partes iguais a E, quantas partes serão no total? $n = \frac{A}{E}$. O todo A pode ser dividido em três partes E.

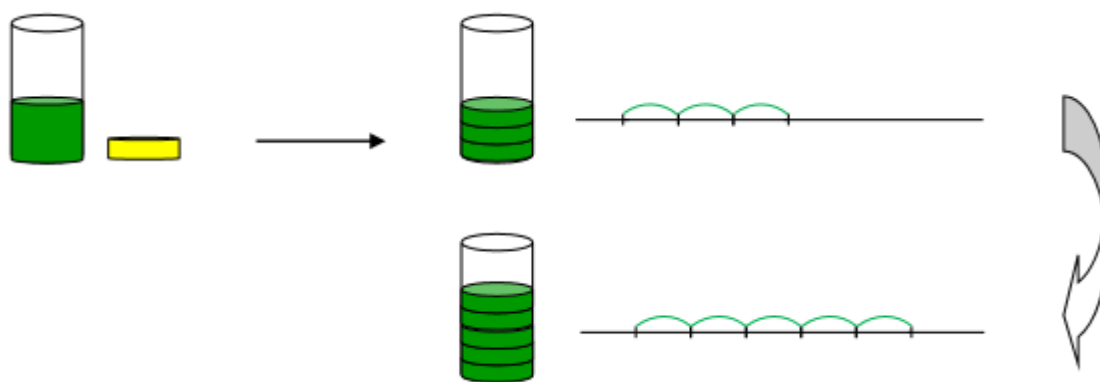
E

Na proposta de Davydov, o sistema numérico surge, concretamente, como síntese de múltiplas relações entre grandezas, inicialmente dadas abstratamente. Sua expressão singular é deduzida a partir da relação universal de multiplicidade e divisibilidade. Ou seja, apresenta-se como conceito teórico. (ROSA, 2012, p. 160).

A tarefa seguinte é orientada para a introdução da reta numérica. Sobre a mesa do professor, é colocado um recipiente com líquido e outro vazio, que será utilizado como unidade de medida (C). O professor registra no quadro $A = 5C$. O professor informa que A é o volume de líquido a ser despejado no recipiente, mas um determinado tanto fora colocado, porém se faz necessário completá-lo. Para isso, é necessário verificar a quantidade de líquido que há no recipiente.

Após a medição, verifica-se que há três medidas de líquido no recipiente. Faz-se o registro do esquema, em uma reta, conforme mostra a Figura 42. A quantidade necessária para completar corresponde a duas medidas.

Figura 42 - Introdução da reta numérica

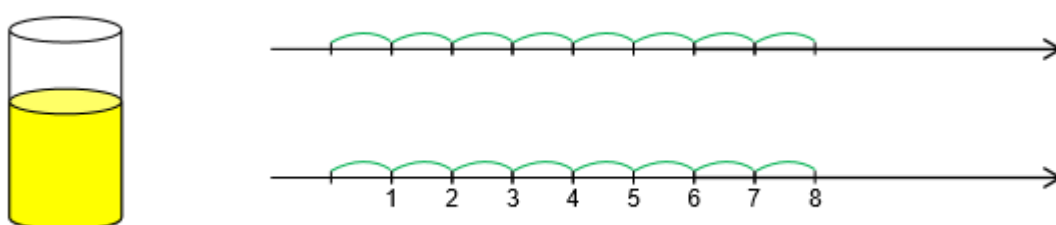


Fonte: Rosa (2012, p. 163).

Em síntese, orientado pelo professor, o aluno deverá concluir que:

A medição das grandezas é representada pelo número de unidades que tem como referência na reta a partir de seu ponto inicial; o numeral que está no final da última unidade na reta indica o valor da medida; a unidade deve ser sempre a mesma, apesar de ser fruto de uma escolha livre; sua marcação ocorre estritamente numa direção de modo que, entre dois numerais imediatos, há apenas uma unidade; marca-se o sentido da reta numérica com uma seta; o seu início está ao lado contrário da direção da seta; a contagem se realiza na correspondência entre unidades de segmentos e a sequência numérica [Figura 43]. (ROSA, 2012, p. 164).

Figura 43 - Introdução da reta numérica



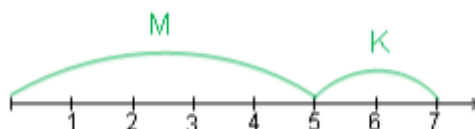
Fonte: Rosa (2012, p. 164).

No desenvolvimento das proposições davidovianas, discutidas por Rosa (2012) para o desenvolvimento do conceito de número e, conseqüentemente, do conceito de antecessor e sucessor, a próxima tarefa é a comparação de numerais na reta numérica. Espera-se que o aluno elabore os conceitos pretendidos, em conexão com a álgebra, a geometria e com a relação particular, que é a aritmética.

Nas tarefas propostas, são realizadas as comparações dos números, pela posição que eles ocupam na reta, desenvolvendo o conceito de antecessor e sucessor e a contagem na ordem crescente e decrescente. Para a execução dessa tarefa, é

apresentada para o aluno uma reta numérica, com arcos que correspondem à medição das grandezas K e M (Figura 44). Os alunos são orientados a comparar as duas medidas e completar com os sinais de maior, menor ou igual na situação $M ___ K$.

Figura 44 - Comparação entre duas medidas, na reta numérica

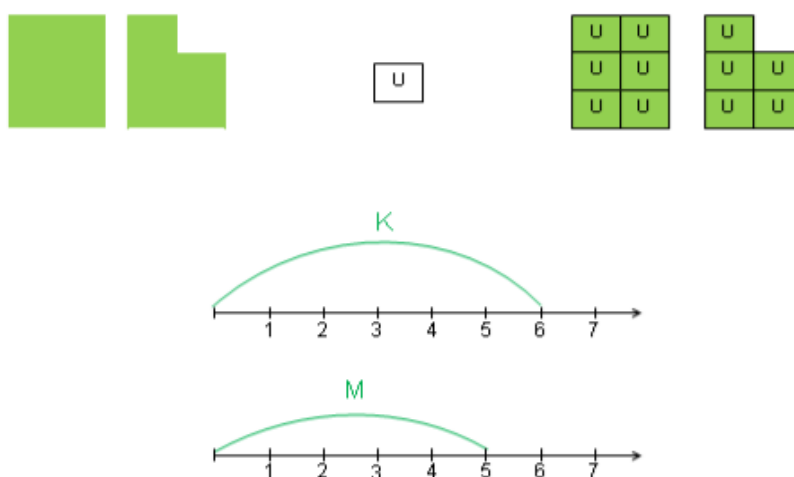


Fonte: Rosa (2012, p. 171).

Conclui-se que: $M > K$ (M é maior do que K). Nessa tarefa, o aluno relaciona a álgebra, que corresponde à conexão do conceito nas significações gerais, para a aritmética, que o conceito é tomado em sua singularidade. Nesse processo, ele estabelece a relação de que $M=5$ e $K=2$.

Na tarefa seguinte, o aluno deverá medir uma superfície K e M, como unidade de medida u e representar por meio de arcos, na reta numérica (Figura 45).

Figura 45 - Representação da reta numérica a partir de unidades



Fonte: Rosa (2012, p. 171).

A realização da tarefa possibilita a análise de que cada número é maior, em uma unidade, que o seu antecessor. A comparação entre as duas grandezas contínuas (as áreas) mediadas por uma terceira grandeza (a unidade de medida particular, em seu aspecto discreto) possibilita a sua expressão na reta numérica. Aborda-se, pois, uma representação que tem por base a relação entre o discreto e o contínuo. (ROSA, 2012, p. 172).

Essa tarefa permite o desenvolvimento do conceito em suas relações internas, partindo da observação à representação. Dessa forma, percebe-se nas conexões internas, a essência do objeto e, conseqüentemente, a elaboração do pensamento teórico.

No próximo encaminhamento para dar continuidade ao desenvolvimento do conceito de antecessor e sucessor, será apresentada aos alunos a reta numérica, faltando alguns números (Figura 46). Os alunos deverão completar com os números que eles conheçam. Pressupomos, aqui, que o processo conceitual está em formação.

Figura 46 - Representação da reta numérica com a falta de alguns numerais, para comparação entre os numerais



Fonte: Rosa (2012, p. 173).

Nessa tarefa, os números que faltam são: 2, 4, 5, 7 e 9. O zero não é introduzido nesse momento. Em seguida, a tarefa é orientada para a indicação do maior e menor. As relações de maior e menor são estabelecidas, com as orientações do professor, para que o aluno estabeleça que:

O argumento para um número ser maior que outro é que ele esteja mais distante do início da reta numérica, desde que sua direção esteja indicada com a seta e o seu início incida na extremidade contrária. Propõe-se a inclusão de números “grandes”, desconhecidos das crianças, mas de forma que, ao analisar o lugar ocupado na reta, elas poderão estabelecer a relação de comparação. (ROSA, 2012, p. 173).

Na continuidade do processo, a tarefa direciona para perguntas que estabeleçam a posição dos números na reta, relacionando com o conceito de antecessor e sucessor, além da memorização da reta numérica.

A tarefa a seguir conduz à memorização da sequência numérica, pelos estudantes. São realizadas algumas perguntas, como, por exemplo: Qual número antecede o 16? E qual é o número que sucede o 16? Após, o professor fala um número e sugere que as crianças falem os três próximos números, sem relacioná-los à reta numérica e também a grupos de objetos (ГОРБОВ; МИКУЛИНА; САВЕЛЬЕВА, 2008, *apud* ROSA, 2012).

Na sequência das tarefas, é apresentada às crianças uma parte da reta numérica no quadro – o início da reta ficará oculto, mas com a indicação do sentido

da reta (Figura 47). O professor indica um ponto, com um numeral, e os estudantes devem indicar os dois números que antecedem o número indicado.

Figura 47 - Reta numérica, para completar com o antecessor e sucessor



Fonte: Rosa (2012, p. 176).

“Destaca-se, na execução da tarefa, a vinculação regular da relação antecessor – sucessor, como base da unidade interna da sequência numérica, com suas diversas manifestações singulares. Obtém-se, assim, uma generalização teórica” (ROSA, 2012, p. 176). Essas tarefas direcionadas para a formação do pensamento teórico e a elaboração do conceito conduzem as relações essenciais do objeto de estudo, em conexão do geral ao particular, do abstrato ao concreto e do universal ao singular.

Nas duas turmas de 2º ano, identificamos a hierarquização de conceitos que a professora estabelece pelas suas escolhas, uma ascensão do que ela considera, como simples ao complexo, que reflete uma visão fragmentada e uma ideia de que um conceito é pré-requisito para outro. Um processo que se apresenta em um movimento do particular ao geral, do concreto ao abstrato, no qual se identifica a ausência de elaboração conceitual e de desenvolvimento do pensamento teórico.

Nas duas turmas investigadas, sempre que iniciava um conteúdo, a professora dialogava com os estudantes sobre a definição do conceito a ser desenvolvido e relacionava com alguma situação do cotidiano das crianças. Trata-se, pois, de uma percepção da professora de que o aluno terá melhor compreensão. Esses procedimentos metodológicos orientam para o desenvolvimento do pensamento empírico, que não é objetivo do ensino. Aos estudantes em atividade de estudo, cabe a apropriação das objetivações não cotidianas, ou seja, as apropriações teóricas.

Evidenciamos esses procedimentos, por exemplo, na conversa com os alunos, em que a professora inicia o desenvolvimento do conceito de antecessor e sucessor, questionando:

P - Quando fazemos uma fila, quem vai à frente e quem vai atrás?

Os alunos respondem:

A- O menor vai à frente e o maior atrás.

P- Vocês sabem o que é antecessor?

A professora compara com os alunos enfileirados na sala.

P - O antecessor é o que vem antes.

P- Quem é o antecessor da Maria?

A- É o José.

E a professora continua exemplificando o conceito de antecessor e sucessor, utilizando outros alunos.

P- Quem é o sucessor da letra B?

A- É o C.

P- Será que os numerais também têm antecessor e sucessor?

A professora trouxe um cartaz, com os numerais até 100, colados com Velcro. Ela retirou todos os numerais e foi chamando os alunos individualmente, até o quadro. Para o primeiro aluno foi solicitado que colasse a ficha com o numeral correspondente ao antecessor de 2.

A turma logo falou a resposta, que seria a ficha com numeral 1. Mesmo assim, a aluna não sabia qual ficha pegar, pois não identificava a representação do numeral.

E a tarefa prosseguiu, chamando outros alunos e pedindo o antecessor e sucessor de outros numerais. O quadro foi completado até 30. A professora fez a leitura e em seguida, entregou uma tarefa em folha (Figura 48), para os alunos realizarem, completando com o antecessor e sucessor de alguns numerais. (Diário de campo - maio de 2017).

Figura 48 - Tarefa em folha xerocada proposta ao 2º ano 3

Melo criativa

Educador _____
Aluno(a) _____

Ideias Matemáticas

O que vem antes e o que vem depois?

| | | | | | |
|-------|----|--------|-------|----|--------|
| ANTES | 19 | DEPOIS | ANTES | 23 | DEPOIS |
| ANTES | 12 | DEPOIS | ANTES | 13 | DEPOIS |
| ANTES | 22 | DEPOIS | ANTES | 8 | DEPOIS |
| ANTES | 4 | DEPOIS | ANTES | 9 | DEPOIS |
| ANTES | 2 | DEPOIS | ANTES | 6 | DEPOIS |
| ANTES | 3 | DEPOIS | ANTES | 13 | DEPOIS |

Melo criativa

Fonte: Diário de campo, maio de 2017.

Nesse modo de conduzir a aula, há um movimento do elemento sensorial, por meio da representação dos alunos em fila, que simulam a ideia dos numerais com seus antecessores e sucessores. Para Moysés (2001), o elemento sensorial é um importante ponto de partida. Entretanto, para a elaboração do conceito e o

desenvolvimento cognitivo, deve-se avançar para patamares mais elevados, com tarefas que conduzam o aluno ao desenvolvimento de funções mentais. Para atingir o objetivo da tarefa proposta pela professora, que seria o conceito de antecessor e sucessor, o “[...] material figurativo deve remeter a conceituações abstratas e não se esgotar em si mesmo” (MOYSÉS, 2001, p. 46).

Outro aspecto relevante para a elaboração do conceito de antecessor e sucessor seria partir do geral para o particular. A tarefa deveria ter ido, assim, além da informação. O recurso visual organiza-se de modo a desenvolver as funções mentais pertinentes ao processo de aprendizagem, para conduzir os alunos, a inferir leis e captar a essência do conceito. Observamos que, na continuidade do processo exposto pela professora, a tarefa não avançou.

Nessa etapa, o processo finalizou com outras tarefas que não proporcionam a elaboração do conceito. Faltam elementos importantes, a saber: a análise que possibilita a abstração e a síntese que encaminha para o processo de generalização. Rosa (2012) propõe, com base em Vygotski, a ordem genética do desenvolvimento dos conceitos, na idade escolar, do geral para o particular. Nesse caso, na elaboração do conceito de número, iniciar pelos números reais e não pelos naturais, com quantidades contínuas, que é a lógica que se apresenta nas salas de aula e nos livros didáticos.

Considerando o movimento histórico, o número natural e o racional são pré-conceitos, são uma abstração de número a partir do objeto. No entanto, o número real, por ser uma abstração a partir do número, é o conceito propriamente dito. É no conceito (números reais) que todas as operações fundamentais do cálculo são possíveis de serem realizadas. (ROSA, 2012, p. 28).

Para Vigotski (2010), as funções psicológicas elementares são aquelas que vêm da genética da nossa espécie, e as funções psicológicas superiores são desenvolvidas nos processos de aprendizagem e de desenvolvimento. A formação de conceitos é uma das formas superiores de ação consciente, em que o indivíduo reflete cognitivamente suas ações. Com o desenvolvimento dessas estruturas mentais, que o aluno adquire na relação entre ele (sujeito) e o conceito (objeto), por meio da atividade de ensino e estudo, ele consegue fazer o uso desses conceitos apreendidos, em suas relações com o meio em que vive.

Concebe-se, portanto, que o desenvolvimento do psiquismo humano é decorrente da relação entre o sujeito e o mundo, mediado pelo conhecimento elaborado historicamente, que se objetiva na aprendizagem em geral e em

condições particulares devidamente organizadas para esse fim, como é o caso da aprendizagem decorrente da atividade pedagógica. (RIGON et al., 2016, p. 52).

O conhecimento matemático, na escola, requer a organização das atividades pedagógicas que conduzem, além da aprendizagem dos conceitos, às capacidades desenvolvidas como: analisar, explicitar raciocínio, comunicar as ideias matemáticas, resolver e interpretar problemas em variadas situações. Espera-se que, ao final do processo de escolarização, o indivíduo possa lidar com os conceitos matemáticos em uma multiplicidade de diferentes situações e variados contextos.

Para Rosa, Moraes e Cedro (2016, p. 77), “[...] o tipo de pensamento que a organização do ensino permite ao estudante desenvolver é um dos fatores reveladores de como o conhecimento é apropriado dentro do ambiente escolar”. Assim sendo, no capítulo que segue, analisaremos as metodologias e as estratégias utilizadas pelo professor, de modo a identificar o tipo de pensamento desenvolvido, a fim de superar o pensamento empírico, em busca de organizar um ensino voltado ao desenvolvimento do pensamento teórico e cognitivo.

5 METODOLOGIAS DE ENSINO E FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO

Uma metodologia adequada ao ensino da Matemática é aquela que, didaticamente, ensina o aluno a pensar, investigar e atuar de forma própria no âmbito da disciplina, com processos próprios do conhecimento matemático. Nesse sentido, “[...] a metodologia de ensino, mais do que o conjunto dos procedimentos e técnicas de ensino, consiste em instrumentos de mediação para ajudar o aluno a pensar com os instrumentos conceituais e os processos de investigação da ciência que se ensina” (LIBÂNEO, 2002, p. 10).

A análise sobre as metodologias de ensino, utilizadas pelas duas professoras, revela percepções diferenciadas. Talvez seja um aspecto pessoal quanto à formação de cada uma ou pelo nível diferente de aprendizagem das duas turmas. Com o objetivo de estabelecer uma possibilidade de unidade entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem, discutiremos o desenvolvimento da atividade orientadora do ensino, apresentada por Moura et al. 2016.

5.1 A ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO

A atividade orientadora do ensino é considerada como um modo de realizar o ensino e a aprendizagem dos sujeitos. “Nesse movimento, a qualidade da mediação da Atividade Orientadora do Ensino se evidencia, ao possibilitar que o sujeito singular se aproprie da experiência humana genérica” (MOURA et al., 2016, p. 112). Dessa forma, o ensino é articulado como atividade e organizado por objetivos, ações e operações. A necessidade, o motivo, as ações e as operações são elementos essenciais da Atividade Orientadora do Ensino.

Esses elementos mobilizam-se por meio de uma atividade desencadeadora de aprendizagem, organizada pelo professor, tendo como base os objetivos de ensino, que se traduz nos conteúdos e nos conceitos a serem apropriados pelos estudantes, no processo de aprendizagem.

A situação desencadeadora de aprendizagem aborda a gênese do conceito, sua essência. Explicita a necessidade da humanidade na construção do conceito e na elaboração de soluções e de sínteses no movimento lógico e histórico. Por meio de diferentes recursos metodológicos, as situações desencadeadoras de aprendizagem podem se materializar. Moura et al. (2016) citam como situações desencadeadoras

de aprendizagem: jogos, situações do cotidiano e história virtual do conceito. Essas situações, de acordo com os autores, criam condições para os estudantes entrarem em atividade, de forma a realizarem ações de aprendizagem.

A solução de situações problemas acontece na coletividade, compartilhando uns com os outros as ações para a sua realização. Quando o estudante interioriza, passa a constituir-se como atividade individual - pressuposto fundamental da Teoria histórico-cultural.

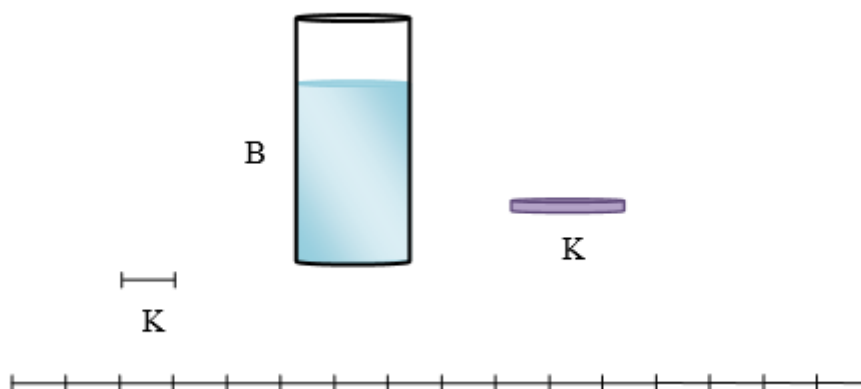
Na seção a seguir, apresentamos uma organização da atividade de ensino, utilizando metodologia, para o desenvolvimento do conceito de sistema de numeração decimal e sua operacionalização, a adição e a subtração. Essa proposta é apresentada por Silveira (2015), que estabelece, nessa organização de ensino, a conexão dialética entre o universal, o particular e o singular na elaboração do conceito. Esses elementos serão utilizados na análise da organização do ensino, no desenvolvimento do conceito de sistema de numeração, nas turmas investigadas, de modo a perceber a concretização das teorias abordadas na elaboração conceitual e o desenvolvimento do pensamento teórico na organização e na prática da atividade de ensino.

5.2 PROPOSIÇÕES DAVYDOVIANAS PARA A ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL

Silveira (2015) propõe o sistema de tarefas davydovianas para operacionalização do sistema de numeração. Nesta seção, não contemplamos todas as tarefas, priorizamos as tarefas que conduzem à introdução ao desenvolvimento da lógica interna do conceito - sistema de numeração decimal, de modo a compreender o funcionamento dos sistemas de numeração, para a apropriação do algoritmo e sua operacionalização.

Partimos da revelação do sistema de numeração de diversos sistemas particulares, com bases menores. De acordo com Silveira (2015), as bases menores possibilitam as transformações objetais. A introdução do sistema é realizada pelo agrupamento de diferentes ordens de medidas, com interconexão entre diferentes sistemas de numeração, com diferentes bases. Na síntese das tarefas propostas por Davydov, Silveira (2015) inicia a exposição com a situação que consiste em medir o volume de líquido (B) e representar com segmento de reta - a unidade de medida (K), conforme a Figura 49. A medição será realizada na base numérica quinária.

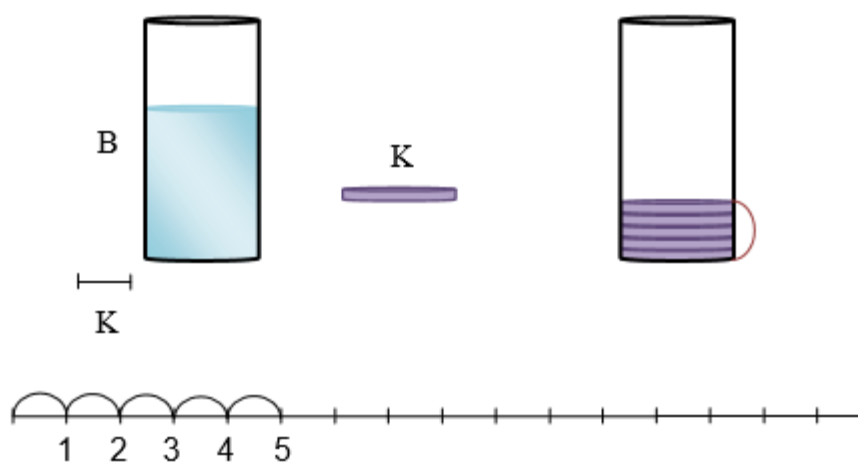
Figura 49 - Medição do volume (B)



Fonte: Silveira (2015, p. 43).

A contagem para a formação dos agrupamentos será de até 5 (Figura 50), já que a base é quinária.

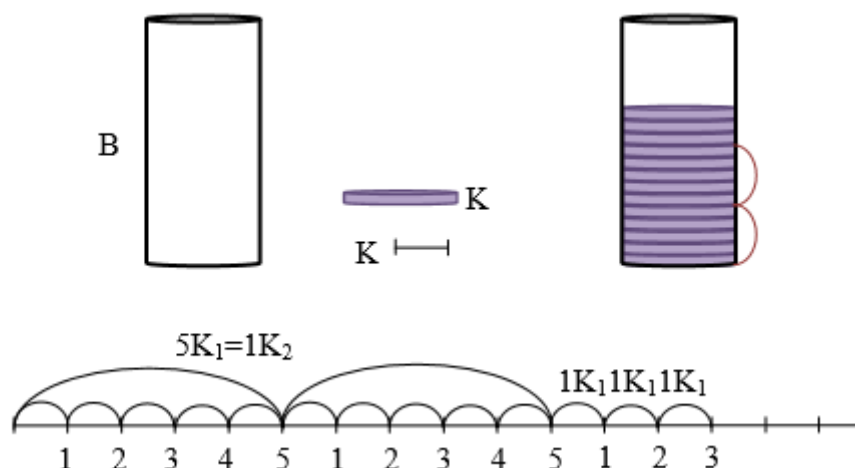
Figura 50 - Representação do primeiro agrupamento



Fonte: Silveira (2015, p. 43).

Forma-se um agrupamento com 5 unidades de K. Como sobrou líquido, continua-se formando outros agrupamentos com 5 unidades (Figura 51).

Figura 51 - Representação do processo de medição



Fonte: Silveira (2015, p. 44).

No processo de medição, foram realizados dois agrupamentos (K_2) e sobraram 3 unidades (K_1). Em seguida, será realizado o registro no quadro valor de lugar. Cada agrupamento de 5 unidades forma uma unidade de medida, chamada de segunda ordem ($5k_1=k_2$); o restante que não formou agrupamento é de primeira ordem ($3K_1$). No quadro valor de lugar, o K_2 e K_1 serão substituídos por algarismo romano I e II, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Registro da medida de volume com líquido

| | II | I |
|---|----|---|
| B | 2 | 3 |

Fonte: Adaptado pela autora de Silveira (2015, p. 44).

O registro resultante fora do quadro será representado com dois algarismos e a base numérica considerada: $23_{(5)}$. Duas unidades de medida de segunda ordem, composta por 5 unidades cada e 3 unidades de medida de primeira ordem, que não formaram agrupamentos, na base quinária.

O desenvolvimento das proposições davydovianas, para o ensino do sistema de numeração, utiliza grandezas contínuas (volume, área, massa, comprimento etc.) e grandezas discretas. Dessa forma, a tarefa seguinte é orientada com a mesma quantidade de unidades para serem agrupadas, mas agora com grandezas discretas e base numérica diferente. A tarefa propõe o agrupamento das figuras geométricas de forma triangular, no sistema binário, conforme mostra a Figura 52.

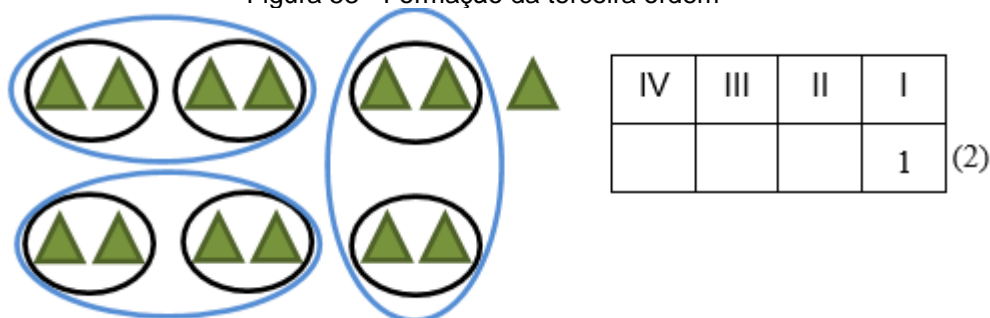
Figura 52 - Figuras geométricas para contagem



Fonte: Silveira (2015, p. 45).

Como resultado dos agrupamentos, foram formados 6 grupos com duas unidades e sobrou uma figura, sem formar agrupamento, sendo a base utilizada a binária. Essa unidade foi registrada no quadro como uma unidade de primeira ordem. Para registrar no quadro as seis unidades agrupadas, foram realizados novos agrupamentos binários, conforme a mostra a Figura 53, formando uma terceira ordem.

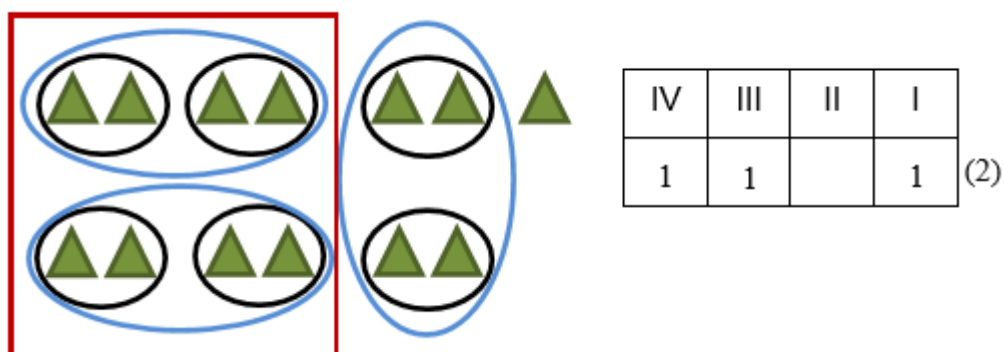
Figura 53 - Formação da terceira ordem



Fonte: Silveira (2015, p. 46).

O reagrupamento resultou em três agrupamentos de terceira ordem, e não sobrou nenhuma de segunda. Como não se pode registrar três agrupamentos, porque a base utilizada é binária, então é criada uma quarta ordem, conforme mostra a Figura 54.

Figura 54 - Representação de quarta ordem



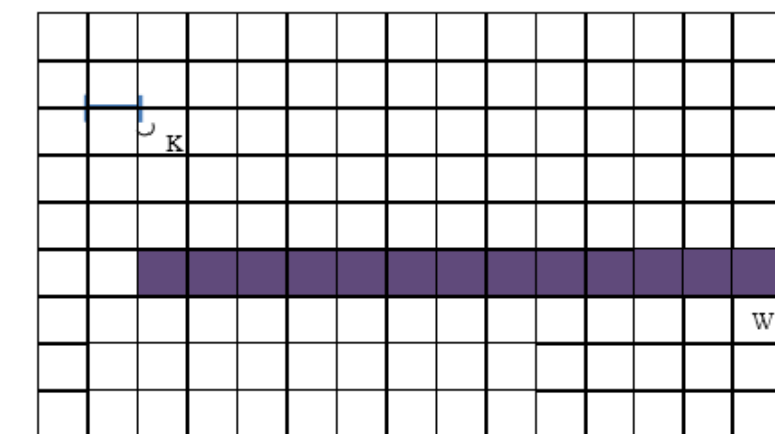
Fonte: Silveira (2015, p. 47).

A contagem resultou em uma unidade de quarta ordem, uma unidade de terceira ordem e uma de primeira ordem. Todas de segunda ordem foram reagrupadas. Conclui-se que cada ordem é formada a partir da ordem inferior, tantas vezes é o valor da base numérica considerada.

O registro da contagem será $1101_{(2)}$, sendo um agrupamento de quarta ordem, um agrupamento de terceira ordem, nenhum de segunda ordem, representada pelo zero, um agrupamento de primeira ordem.

A próxima tarefa é orientada para a medição do comprimento da largura do retângulo, em malha quadriculada. A unidade de medida (k) corresponde a uma unidade de comprimento da malha, conforme traz a Figura 55. A medição ocorrerá no sistema de numeração decimal.

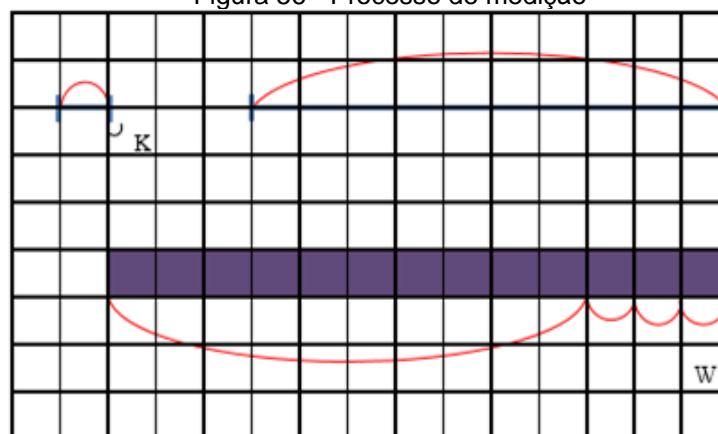
Figura 55 - Comprimento da largura a ser medida



Fonte: Silveira (2015, p. 49).

A unidade é composta de medida de segunda ordem, cada ordem será tantas vezes for o valor da base, a de ordem inferior. Como a base é decimal, a segunda ordem será dez vezes a inferior, que é a de primeira ordem, conforme a Figura 56.

Figura 56 - Processo de medição



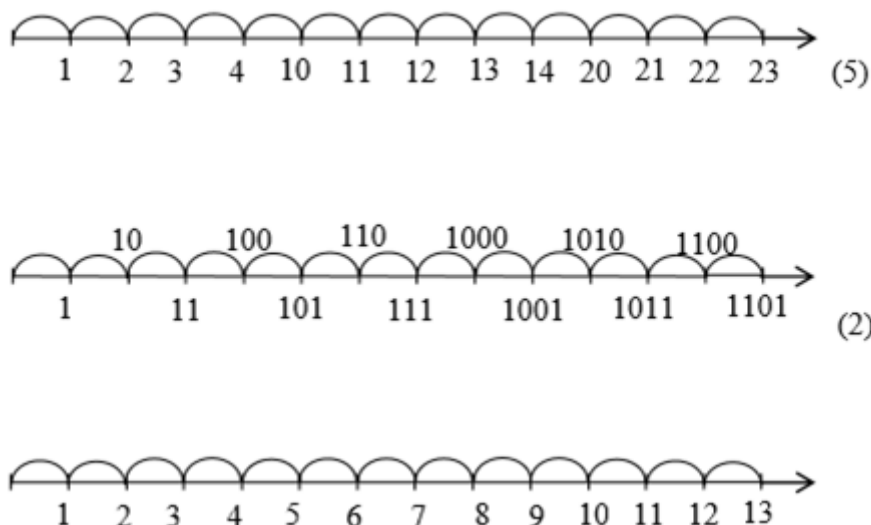
Fonte: Silveira (2015, p. 49).

O processo de medição ocorreu após a construção da unidade de medida de segunda ordem. A medição resultou em uma unidade de medida de segunda ordem e sobram três unidades de primeira ordem (Figura 56). O registro será com dois algarismos (13). Como a base é decimal, não é necessário registrar o numeral da base, como registrado nas demais.

O sistema de numeração possui uma lógica interna que é válida para todas as bases numéricas que o compõem. A composição de cada ordem de medida é determinada pela base numérica a ser considerada. Assim, a partir da primeira, cada ordem será n vezes a anterior (n é a base considerada). A base numérica determina o valor máximo que cada ordem poderá conter, pois, cada vez que esse valor for atingido, formará uma nova ordem. A partir dessa conexão interna do sistema de numeração é possível registrar cada sistema numérico particular na reta numérica. (SILVEIRA, 2015, p. 50).

Na sequência, é representado, na reta numérica, o registro da quantidade considerada na medição, no sistema binário, quinário e decimal (Figura 57).

Figura 57 - Registro das diferentes bases numéricas na reta numérica



Fonte: Silveira (2015, p. 51).

Conclui-se, de acordo com Silveira (2015), que a lógica interna do sistema de numeração possibilitará ir além da base numérica decimal, podendo dar continuidade ao processo, com bases numéricas maiores.

Compreender a lógica interna do sistema de numeração possibilita a operacionalização do sistema, direcionando para a elaboração de outros conceitos necessários. Nas tarefas sintetizadas, materializam-se os elementos necessários para a formação do pensamento teórico e, conseqüentemente, a elaboração conceitual. Dessa forma, o histórico e o lógico, o geral e o particular, o abstrato e o concreto, o universal e o singular são movimentos que se estabelecem para a elaboração do conceito.

Nesse contexto, Silveira (2015) investigou o ensino do conceito de sistema de numeração e a operacionalização, de acordo com a proposição de Davydov. Essa proposição estabelece a conexão dialética entre o universal, o particular e o singular, no movimento conceitual. Nessa investigação, a autora traz contribuições importantes para a atividade de ensino, com ênfase na relação essencial do sistema de numeração, a qual consiste na formação de suas ordens, na gênese das operações de adição e de subtração.

Segundo Silveira (2015), as proposições davydovianas mostram a essência das operações de adição e de subtração na unidade entre o lógico e o histórico, e na conexão existente entre o universal (relação parte-todo na qual ocorre o agrupamento

ou reagrupamento das ordens), o particular (base numérica adotada) e o singular (resultado da operação).

A pesquisa contempla, nos estudos de Davydov e seus colaboradores, a superação da lógica formal na atividade de ensino das operações de adição e de subtração. Não limita o sistema de numeração a uma única base, tratando, dessa forma, com relações universais válidas para todas as bases numéricas e a particularidade para a base decimal.

O foco das pesquisas de Davydov foi formular uma teoria para o desenvolvimento do pensamento das crianças e dos jovens. Para isso, é necessária a organização do ensino voltado ao desenvolvimento do pensamento teórico. Este não ocorre por generalizações empíricas, mas, sim, por meio de relações entre o particular, o singular e com base de totalidades (SILVEIRA, 2015). Esse tipo de generalização ocorre na análise da essência do objeto, de sua unidade interna e de sua diversidade.

Em sua pesquisa, Silveira (2015) considera que o universal engloba o desenvolvimento de fenômenos particulares e singulares, dentro de um todo. Da abstração do singular e do particular, na revelação do universal no singular e a fixação no pensamento, resulta o conceito. Esses elementos são os norteadores para a análise do movimento conceitual sobre a operacionalização do sistema de numeração, proposto por Davydov. Esse percurso tem início no real, no objeto a ser aprendido. Quando nos apropriamos das relações internas, começamos um caminho de volta. Com a elaboração de novas sínteses, chegamos ao objeto no nível ideal, do qual partimos.

A proposição davydoviana para o ensino da Matemática inicia com a relação entre grandezas, dando origem ao conceito de número. Utiliza-se a medição como uma operação que determina a relação entre números. Medir uma grandeza é determinar quantas vezes esta contém a grandeza estabelecida, que serviu como unidade de medida. Para o desenvolvimento do conceito de sistema de numeração, é utilizado grandezas contínuas (volume, área, massa, comprimento da largura/altura) e discretas, com representações: aritmética, geométrica e algebricamente.

Para a compreensão dos conceitos de adição e de subtração, é necessária a compreensão da lógica interna do sistema de numeração. As tarefas propostas por Davydov iniciam o sistema de numeração com diferentes bases numéricas, utilizando-se da medição de grandezas contínuas e fazendo agrupamentos. Dessa forma,

direciona-se para a compreensão histórica do sistema de numeração, que é determinado pelo número de unidades necessárias no interior de uma ordem dada, para formar uma unidade superior. Na sequência, a tarefa é encaminhada para medir grandezas discretas, formando agrupamentos e reagrupamentos.

A partir da compreensão das conexões internas do sistema de numeração, é possível passar para o registro particular de cada sistema na reta numérica. Em seguida, as tarefas são direcionadas para a operacionalização do sistema de numeração com diferentes bases, envolvendo os conceitos de adição e de subtração.

Nas tarefas seguintes, as ações de adição e de subtração são realizadas com sistema de numeração em diferentes bases, com a representação geométrica da reta numérica. Percebe-se e compreende-se o movimento para a direita na reta, quando adiciona, e, para a esquerda, quando subtrai. No sistema de numeração decimal, as tarefas são encaminhadas para a ampliação dos agrupamentos com dois, três e quatro algarismos ou ordens.

As próximas ações são direcionadas à comparação de números, por meio da reta numérica e com diferentes bases, para chegar ao particular, que é a base decimal. Nessa tarefa, o estudante conclui que quanto mais distante o número estiver do zero maior ele será.

A elaboração do conceito de maior e menor amplia-se, quando o estudante, nas tarefas propostas, identifica o maior e menor somente entre algarismos, sem a representação da reta numérica. Nessa etapa, espera-se que ele conclua que o maior será aquele que tiver mais unidades na maior ordem e que ele utilize símbolos para representar o maior e menor.

A síntese a ser elaborada na próxima tarefa será a de comparar os números, que apresentam em uma ordem um símbolo, no lugar do numeral. Nessa ação, o estudante deverá considerar, em primeiro lugar, aquele que representa a ordem maior. Seu valor numérico está determinado aritmeticamente, por isso é possível realizar comparações. Nessas sínteses, o estudante elabora o pensamento de que o número maior ou menor será estabelecido pela quantidade de unidades na ordem maior e, juntamente a esse processo, a utilização dos símbolos $<$ e $>$, bem como símbolos quaisquer que representam os algarismos.

A tarefa seguinte conduz às ações de adição e de subtração, com o apoio da reta numérica, representada com símbolo. Os algarismos para a adição ou subtração

são compostos por duas ou três ordens, sendo a ordem maior representada por um símbolo, elencado na reta numérica.

As operações de adição e de subtração também são realizadas por meio da composição e da decomposição de ordens numéricas. As tarefas seguintes direcionam para a utilização do algoritmo e para a operacionalização que envolve números com ordens superiores.

O foco das reflexões das tarefas propostas pelas proposições davydovianas está nas relações internas do sistema de numeração e das operações de adição e de subtração com diferentes bases numéricas. Esse movimento conceitual expressa-se na conexão dialética entre o universal, o particular e o singular, também o lógico e o histórico (SILVEIRA, 2005). Nesse procedimento, percorre-se o caminho do abstrato ao concreto, do sensorial ao racional, por meio das etapas objetual, gráfica, literal e numérica, como foram descritas nas tarefas anteriores.

O sistema de numeração apresenta sua lógica, da qual os estudantes, no desenvolvimento das tarefas sistematizadas, conseguem se apropriar. Quando se utilizam diferentes bases numéricas, o processo histórico é evidenciado. Os estudantes apropriam-se do conhecimento, compreendendo-o como vivo e dinâmico. Além disso, os encaminhamentos conduzem à elaboração dos conceitos do geral ao particular, contrapondo-se à lógica formal do conhecimento matemático que sequênciava os conceitos em etapas de aprendizagem.

Durante o período de observação no 2º ano 1, foram propostos três jogos. Pela falta de elementos, estes não se caracterizaram como situação desencadeadora de aprendizagem. Segundo Leontiev (1999), o jogo é uma atividade principal do processo de desenvolvimento infantil. “A educação permite a incorporação de experiências sociais, para a psicologia histórico-cultural, o jogo é uma atividade especial da criança, uma atividade fundamentalmente histórica e social” (NASCIMENTO; ARAUJO; MIGUEIS, 2016, p. 137). Em seu processo, revela o princípio de atividades humanas, que reconstrói, no concreto, situações sociais dos indivíduos.

Nesse sentido, a atividade do jogo, na idade em que as crianças ingressam na escola, não se configura como atividade principal. A atividade principal, nessa etapa, passa a ser a atividade de estudo. Como tarefa, quando o jogo é utilizado de modo intencional e direcionado para o processo de ensino e aprendizagem, é um elemento importante na elaboração conceitual e no desenvolvimento cognitivo do aluno. Por

meio dessa atividade, é possível o início do desenvolvimento de funções psicológicas superiores, mas não com um fim nela mesma.

No primeiro jogo observado, que se chamava *Batalha das Operações*, os alunos o confeccionaram para, após, colocar em prática. Eles desenvolveram algumas aprendizagens durante a confecção e no ato de jogar. O jogo tratava dos conceitos de adição, de subtração e de estratégias de cálculo.

P: A primeira rodada do jogo será de adição.

A professora distribuiu as cartas confeccionadas por eles na aula anterior e cada dupla sentou-se uma de frente para a outra.

P: _Vocês vão distribuir dez cartinhas para cada um, prestem atenção nas regras. As cartas deverão ficar viradas para baixo, empilhadas.

Nas cartas estão os numerais, 5, 10, 15, 20, até 50. Foram construídas 2 cartas de cada numeral com a sua escrita por extenso.

P: _Quando a dupla disser “já”, cada aluno pega uma carta e mostra. Quem fizer a soma dos valores das duas cartas apresentadas primeiro ganhará o ponto. (Diário de campo, maio de 2017).

Nesse jogo, o aluno que calculava por meio do cálculo mental conseguia resolver rapidamente e ganhava o ponto. No entanto, a maioria dos alunos apresentava dificuldades no cálculo mental. Como estratégias, alguns recorriam ao uso de risquinhos, para realizar a soma; outros utilizavam o algoritmo, que demorava mais tempo. Isso se tornou fator de desmotivação e levou à desistência do jogo. A professora auxiliou algumas duplas. Após algumas jogadas, a professora mudou a regra para a subtração. Os alunos apresentaram mais dificuldades, porque não conseguiam compreender qual numeral deveria ser subtraído do outro. Muitas vezes, faziam o cálculo com o menor numeral, subtraindo do maior.

Na sequência, a professora trabalhou uma das dificuldades apresentadas no jogo, que foi a construção do algoritmo.

P: _Vocês tiveram dúvida em armar a continha no jogo da Batalha das Operações.

Cada aluno foi chamado ao quadro para escrever o numeral que possuía escrito em fichas, distribuídos anteriormente pela professora. Em seguida, o terceiro aluno era chamado para montar a “continha” e resolver.

A professora demonstrou no quadro o esquema a seguir:

| | |
|----------|----------|
| <u>D</u> | <u>U</u> |
| | |

P: _Tem que colocar o número certinho nas casinhas, se não colocar no lugar certo a conta dá resultado diferente. (Diário de campo, maio de 2017).

Os alunos demonstraram que não apresentavam o domínio conceitual do sistema de numeração decimal, conseqüentemente, não compreendiam o algoritmo

da adição e da subtração. A professora insistia em demonstrações que enfatizavam a repetição e o modelo por ela apresentado.

O jogo, da forma que foi desenvolvido, representou, para o aluno, um vazio de significados. Não gerou motivos ou necessidades para o ato de jogar, a não ser o objetivo de vencer, para os estudantes; e de ensinar o algoritmo das operações, por parte do professor.

O outro jogo desenvolvido foi *Trilha Matemática*. As crianças agruparam-se em dupla. Cada uma jogava o dado que indicava a quantidade de casas que deveriam deslocar o peão. No percurso, encontravam casas indicadoras da possibilidade de voltar ou avançar. Após esse jogo, a professora colocou algumas situações problemas relacionadas ao jogo para as crianças resolverem.

O terceiro jogo foi de perguntas e respostas matemáticas. A professora dividiu as crianças em duas equipes. Ela elaborou perguntas a serem respondidas pelas equipes. Se houvesse acerto, ganhava ponto a equipe que acertasse a resposta. Esse jogo focava pretensamente a memorização dos conceitos.

Percebemos, nessa tarefa, um espaço de diálogo entre os alunos, a negociação. A busca de soluções e de estratégias fez-se presente, o que atende à indicação de Mengali, Nacarato e Passos (2004):

Propiciar um ambiente de comunicação e de interação na sala de aula é acreditar que os alunos aprendam uns com os outros quando se comunicam. Para o professor, esse ambiente fornece informações importantes de como seus alunos pensam e de como estão elaborando conceitos, o que lhe possibilita tomadas de decisões quanto ao planejamento de suas aulas. (MENGALI; NACARATO; PASSOS, 2004, p. 47).

O professor tem como papel a observação, as relações e diálogos estabelecidos durante a atividade, para que obtenha acesso ao processo individual de aprendizagem. Trata-se de uma possibilidade de conduzir o processo de ensino também de forma individualizado. Contudo não identificamos, nessas tarefas desenvolvidas, a necessidade da busca de estratégias que contribuíssem com a elaboração dos conceitos, percebidos pela professora, como não aprendidos. Para Luria (2013, p. 113), “[...] conceito é uma operação verbal e lógica bem clara, na qual se usa uma série de ideias logicamente subordinadas para chegar a uma conclusão geral, desprezando automaticamente qualquer consideração extra-lógica”. As estratégias utilizadas na elaboração de conceitos não se restringem, portanto, a

repetições e a modelos prontos, como aqueles apresentados pela professora, que não promovem o desenvolvimento do pensamento.

Vigotski (1989) considera que o homem não tem acesso direto ao objeto do conhecimento, mas de forma mediada. Nesse processo, considera-se o uso de materiais manipuláveis, utilizados no trabalho pedagógico, como mediadores entre o sujeito e o objeto, que estimulam e fornecem uma ligação a mais.

Nas turmas pesquisadas, a professora utilizou, em algumas de suas aulas, a manipulação de materiais no desenvolvimento dos conceitos, com a expectativa de que seus alunos vivenciassem as situações de aprendizagem. A transcrição a seguir revela a intenção da professora:

Na aula seguinte à contação da história “Um amor de confusão”, a professora iniciou lembrando a história contada e explicando a atividade da aula.

P: Nós vamos fazer o ninho da galinha.

Entregou um copinho para cada dupla de alunos, para cortá-lo e fazer um “ninho”.

P: Um ninho é diferente do outro, cada um fez de maneira diferente, assim como a nossa casa, cada um tem uma casa diferente.

P: Nós vamos brincar. Vocês serão galinhas e terão que colocar balinhas no ninho, que serão consideradas como ovos, conforme a professora for lendo a história.

Conforme a professora foi realizando a leitura, os alunos colocavam nos copinhos as quantidades de balinhas que iam sendo mencionadas na história.

Após esse procedimento, a professora encaminhou para o registro das quantidades em uma atividade em folha xerocada. As representações das quantidades foram realizadas de 1 a 10 unidades. Chegando a 10, a professora questiona:

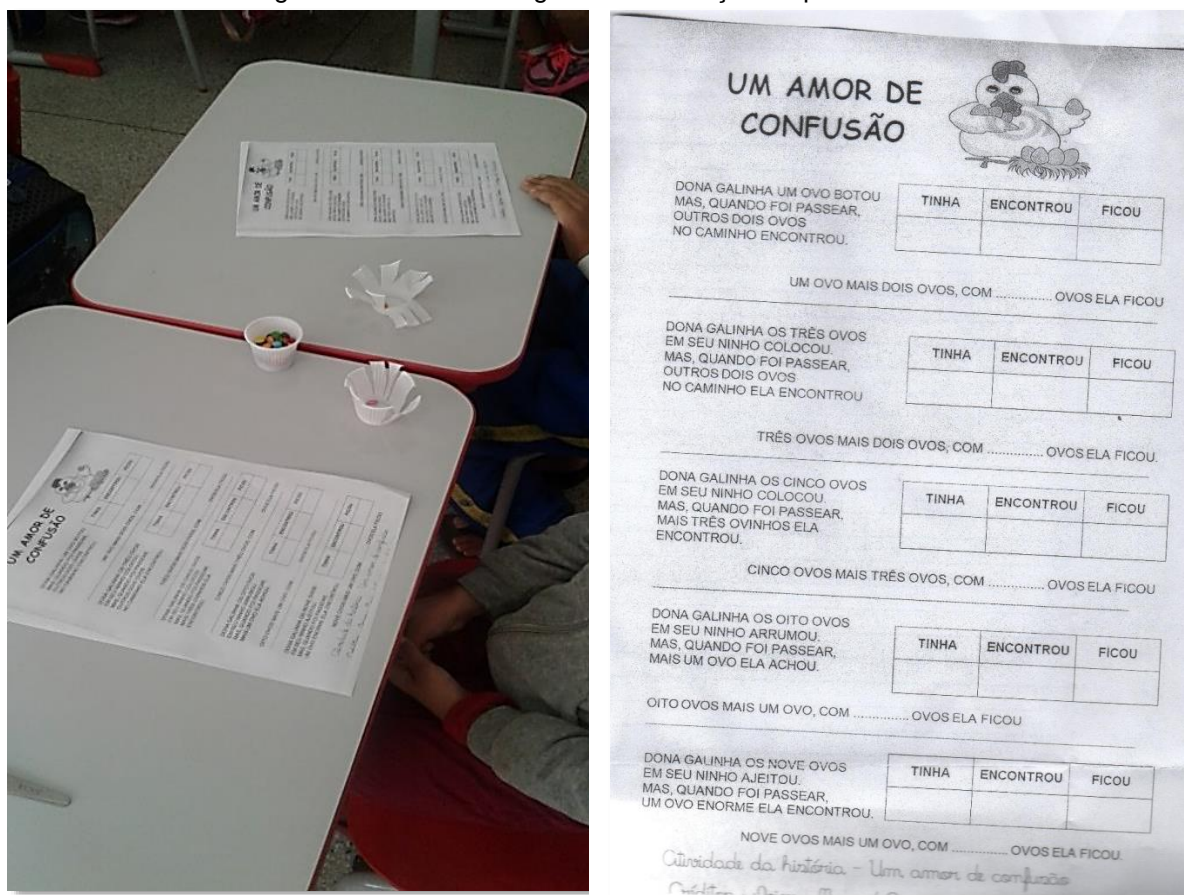
P: _ Dez é uma?

A: _ Dezena.

E, finalmente, a professora libera os alunos para comer as balinhas, momento mais aguardado por eles. (Diário de campo, abril de 2017).

À primeira vista, o conceito apresenta-se em uma situação concreta, em que os alunos utilizam conceitos espontâneos. Em seguida, a professora utiliza o registro da tarefa de forma pronta, para ser apenas completado (Figura 58), não evidenciam os elementos essenciais que conduzem ao desenvolvimento de funções psicológicas importantes para a elaboração conceitual.

Figura 58 - Tarefa de registro da resolução de problemas



Fonte: Diário de campo, abril de 2017.

As imagens da Figura 58 revelam o registro dos procedimentos realizados pelas crianças da situação concreta desenvolvida. Percebemos um registro único e padronizado, que não oportuniza a elaboração de forma diferenciada pelas crianças. Dessa forma, não promove a percepção do aprendizado individual, dos procedimentos utilizados por elas, de abstrações e de generalizações. Esses processos são essenciais para a elaboração de conceitos científicos e do desenvolvimento cognitivo.

As tarefas desenvolvidas pelas professoras direcionam-nos ao questionamento de como as docentes compreendem o processo no qual o aluno elabora os conceitos matemáticos. Em resposta à essa pergunta, as respostas, de acordo com o questionário, foram:

Professora 1: O conceito acontece de formas diferentes, cada criança é um ser individual, onde cada um tem seu próprio método de processamento para chegar ao objetivo desejado.

Professora 2: Cabe ao professor criar um ambiente problematizador, que propicie ao aluno a elaboração de conceitos matemáticos, como leitura de algarismos, gráficos, tabelas, operações, etc., estabelecendo a relação destes com o cotidiano e valorizando seu desempenho. Dessa forma o aluno vai adquirindo (construindo) seus conhecimentos com a mediação do professor.

Nas respostas das professoras, consideramos que houve um desvio do foco da pergunta. As respostas direcionam-se para outros fatores além do seu papel e entendimento, como sujeito que organiza a atividade de ensino e, necessariamente, precisa compreender o processo de apropriação pelos estudantes, e, dessa maneira, propiciar a elaboração dos conceitos e a formação do pensamento teórico.

A metodologia observada no 2º ano 1, no desenvolvimento de um conceito, será utilizada para realizarmos a análise, a fim de verificar no planejamento realizado os elementos da atividade de ensino e aprendizagem. Esses elementos são: necessidade, motivo, ações e operações, direcionadas para a elaboração conceitual.

Utilizamos uma aula em que a professora iniciou com a leitura de uma situação problema, as crianças realizaram o cálculo e deram a resposta. Entretanto, o observado foi que a situação problema era calculada e pensada por poucos alunos da turma, a maioria somente ouvia. A professora perguntava quem conseguiu chegar a um resultado e solicitava que demonstrassem para todos, como havia sido resolvido e encerrava a tarefa.

O questionário aplicado à professora perguntou:

Pesquisadora: Quais os momentos em que se dividem a sua aula quando inicia um conteúdo de Matemática?

Professora: Leitura prazerosa do livro: Desafios matemáticos, incentivando-os ao raciocínio lógico e à interpretação de situações problemas. Explicações sobre o conteúdo abordado, sempre associado ao material concreto. Atividades individuais e coletivas, etc.

Na resposta da professora, identificamos como objetivo da tarefa proposta na leitura dos problemas do livro *A família Gorgonzola*: desenvolver uma atividade prazerosa que incentiva o raciocínio lógico. No entanto, na prática, a atividade não contempla a discussão, a análise e a reflexão.

Esses elementos são necessários, na atividade coletiva para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Percebemos a falta de ações externas (coletivas), em um plano intersíquico, e internas (mentais), no plano intrapsíquico, que não chegam a desenvolver funções mentais superiores, por falta de elementos desencadeadores do processo.

Na mesma pergunta feita para a professora, referente ao segundo momento de sua aula, sua fala retrata o que foi observado em suas aulas. Isso porque, após a leitura do problema, iniciava o estudo referente ao conceito de sistema de numeração. Algumas vezes, utilizou fichas com os numerais em algarismos e escritos por extenso

para colar no quadro e relacionado com peças do material dourado. A professora prosseguia com tarefas prontas xerocadas, ou escritas no quadro, para o aluno copiar no caderno e dava as orientações para sua realização. Ela auxiliava os alunos na carteira e fazia as correções oralmente ou no quadro. Nas tarefas escritas no quadro, logo que terminava de copiar, pedia para os alunos que, individualmente, respondessem no quadro, enquanto os demais copiavam no caderno.

Por algumas vezes, a tarefa era no livro didático, a indicação da página e explicação como as questões deveriam ser resolvidas. A professora auxiliava nas carteiras enquanto os alunos resolviam. Depois, fazia a correção oralmente. Outras tarefas, como a descrita a seguir, demonstravam o mesmo processo.

P: A professora vai dar uma folhinha com 6 continhas de somar. Elas não estão armadas. Eu já expliquei para vocês, que cada número deve estar na casinha certa da unidade e da dezena.
P: Vocês vão armar e fazer a soma podem pegar pecinhas do material dourado para ajudar a somar.

A professora entregou a tarefa e logo um aluno já havia resolvido.

P: A1 vem ao quadro mostrar como você fez.

23

+15

A professora aproveitou o erro do aluno e explicou para a turma a importância de colocar os numerais no lugar certo, escrevendo no quadro:

| | |
|---|---|
| D | U |
| 2 | 3 |
| + | 1 |
| | 5 |

(Dário de campo, maio de 2017).

Nessa tarefa, podemos identificar o método expositivo, em que, segundo Libâneo (1994), os conhecimentos, as habilidades e as tarefas são apresentados, explicados ou demonstrados pelo professor. Nesse método, não se considera a atividade do aluno, apresentam-se as formas de exposição verbal, as demonstrações, as exemplificações e as ilustrações. Esse processo conduz o aluno a uma aprendizagem mecânica, de memorização de regras e definições, que lhe exige respostas memorizadas, sem o desenvolvimento cognitivo.

Para Vigotski (2010), no entanto, na escola, à medida que os conceitos científicos se desenvolvem, as capacidades cognitivas se ampliam. O autor dedicou-se aos estudos do processo de formação dos conceitos científicos, em que a aprendizagem de generalizações decorrentes do processo desenvolve estruturas

essenciais para o pensamento. Quando uma criança expressa um conceito com uma palavra, esta representa uma generalização que requer funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação. Para Vigotski (2010), o conceito é uma generalização, que evolui de uma estrutura a outra e, assim, formam-se os verdadeiros conceitos.

A situação descrita a seguir mostra o desenvolvimento de uma tarefa em que se pressupõe a elaboração dos conceitos de unidade, dezena e as operações de adição, no sistema de numeração decimal.

Todas as crianças sentadas no chão, enquanto a professora faz a leitura de uma história “Um amor de confusão”. Enquanto lê a história, interage com a turma, questionando sobre a história contada.

P: _ A galinha tinha 3 ovos e achou mais dois. Com quantos ficou?

A: _ Com 5.

P: _ Agora a galinha tinha 5 ovos e achou mais 3, com quantos ficou?

A: _ Com 8.

P: _ Depois ela achou mais 2, com quantos ficou?

A: _ Com 10.

P: _ Então quando eu tenho 10, eu tenho uma?

A: _ Dezena

P: _ Se eu tenho 10 cadeiras, eu tenho?

A: _ Uma dezena.

P: _ Se eu tenho 2 alunos eu tenho?

A: _ 2 unidades.

Em seguida, a professora começou a chamar um aluno por vez para ir até a frente, reunindo 7 alunos.

P: _ Quantas unidades têm?

A – 7 unidades.

P: _ Quantos faltam para uma dezena?

A: _ 3

A professora chamou mais quatro alunos e fez a contagem junto à turma e, quando chegou no 10º aluno, um aluno disse:

A: _ Uma dezena

P: _ Com mais um vai dá 11 alunos. Então temos uma dezena e 1 unidade e representou no quadro:

| D | U |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |

Após as explicações, a professora entregou uma folha xerocada (Figura 59) com atividades para os alunos contarem elementos, agruparem de 10 em 10 e preencherem o quadro posicionando as quantidades de unidades e dezenas. (Diário de campo, abril de 2017).

Figura 59 - Tarefa em folha xerocada proposta para o 2º ano 3

Vamos trabalhar? Continue completando a tabela.

ATIVIDADE 14

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| + | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Fonte: Diário de campo, abril de 2017.

No desenvolvimento da tarefa, identificamos uma estratégia de aprendizagem, que Charnay (1996) nomeia como um modelo normativo, centrado no conteúdo. Nesse modelo, o professor introduz noções, fornece exemplos e, em primeiro lugar o aluno aprende, escuta, imita, treina, exercita e, no final, aplica. Essa estratégia trata de transmitir um conteúdo aos alunos, os quais são reproduzidos por memorização e repetição. Nesse percurso de aprendizagem, em que o aluno não realiza processos de abstração, análises e sínteses, é considerado que só há elaboração de pseudoconceitos, termo utilizado por (VIGOTSKI, 2010), pois se percebe, na atividade de aplicação, a falta de elaboração do verdadeiro conceito.

Na atividade proposta pela professora, um aluno conta os 11 elementos representados na imagem, agrupam-nos em 10 unidades e representa desta forma no quadro:

| | |
|----|---|
| D | U |
| 10 | 1 |

(Diário de campo, abril de 2017).

A transcrição da tarefa proposta, pela professora, demonstra a falta de compreensão do aluno sobre o sistema de numeração decimal, quando o aluno não

consegue agrupar as 11 unidades que correspondem a 1 dezena e 1 unidade. A intervenção da professora acontece de forma em que ela mesma corrige o erro, com a escrita correta, sem conduzir o aluno à reflexão e à conscientização do erro.

Estabelecemos, assim, uma interconexão para análise, entre as proposições no ensino do sistema de numeração decimal, proposto por Silveira (2015), e as propostas metodológicas transcritas, desenvolvidas nas turmas de 2º ano, referentes ao mesmo conceito. Identificamos, nas proposições de Silveira (2015), o elemento sensorial, por meio das etapas objetais, gráficas, literal e numeral em diferentes bases numéricas, revelando a relação essencial do sistema de numeração, que se fundamenta na formação de ordens, que é a gênese para a operacionalização da adição e da subtração. Estabeleceram-se relações entre o todo e as partes, ocorrendo os agrupamentos e reagrupamentos.

O encaminhamento adotado pela atividade de ensino das professoras, no desenvolvimento do sistema de numeração decimal, não contempla o movimento lógico e histórico do sistema de numeração decimal, para compreender a essência do objeto. Esse processo passa pelo estudo da história de seu desenvolvimento e produção, diante das necessidades humanas, que o levaram a se constituir como conceito e estabelecer os nexos conceituais. A essência do conceito de sistema de numeração decimal, que se configura nos agrupamentos e nos reagrupamentos, não é desenvolvida nas tarefas propostas.

Sendo a função principal da escola o desenvolvimento do pensamento teórico, as metodologias e as estratégias utilizadas possibilitaram o desenvolvimento do pensamento empírico. De modo que as propriedades do objeto são extrínsecas, a aparência e as representações estão ligadas diretamente à atividade prática. A operacionalização, com o uso das operações de adição e de subtração, acontece desvinculada da lógica própria do sistema de numeração decimal.

Na lógica do sistema de numeração, estabelecem-se os agrupamentos e os reagrupamentos, apresentando a essência do conhecimento, que se constituiu historicamente. Parte, desse processo, o estudo das operações de adição e de subtração; explicita-se, desse modo, a unidade entre o lógico e o histórico da operacionalização do sistema de numeração.

Na organização metodológica adotada pelas professoras, a abordagem do conceito acontece do particular para o geral, não estabelecendo a relação entre o todo

e as partes, que derivam do processo de agrupamentos e reagrupamentos com diversas bases, para, posteriormente, o particular, que é a base numérica decimal.

Para as escolhas metodológicas assumirem uma função mediadora, entre a aprendizagem e o desenvolvimento, Vigotski (2010) sinaliza para a zona de desenvolvimento imediato ou proximal, de modo a contribuir para que a aprendizagem ocorra com eficiência, gerando desenvolvimento, assunto que trataremos a seguir.

5.3 A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

A relação entre aprendizagem e desenvolvimento é definida pelos problemas que a criança resolve com autonomia e o nível no qual ela realiza com ajuda de outra pessoa. Esse ponto determinante, Vigotski (2010) chama de zona de desenvolvimento imediato ou proximal. Em colaboração com outra pessoa, a criança resolve mais facilmente tarefas situadas mais próximas do nível de seu desenvolvimento.

Na escola, a criança não aprende sozinha. As tarefas tornam-se acessíveis com a ajuda e orientação do professor. O fundamental na aprendizagem é o fato de que ela aprende o novo. Portanto, a zona de desenvolvimento imediato é responsável por esse campo de transição, determinante para a aprendizagem e o desenvolvimento.

As possibilidades de aprendizagem são determinadas pela zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2010). O papel principal da aprendizagem e do desenvolvimento é desencadear e motivar uma série de funções que se apresentam em fase de amadurecimento e na zona de desenvolvimento imediato, funções que ficam para uma vida toda. Pela psicologia histórico-cultural, a escolarização tem um papel muito importante no desenvolvimento cognitivo das crianças, desde que os processos desenvolvidos nas práticas pedagógicas metodológicas sejam organizados e sistematizados nessa perspectiva.

Segundo Sforni (2004), a aprendizagem de conceitos não pode ter um fim em si mesma, mas a possibilidade de acesso a conteúdos e métodos do pensamento mais complexos. Essas discussões apontam-nos um caminho para a análise da Matemática, como uma disciplina escolar organizada intencionalmente para desenvolver ações e operações mentais, que transforme a atividade de ensino em possibilidade de uma efetiva atividade de aprendizagem.

Em uma das poucas tarefas desenvolvidas pela professora do 2º ano 1, sobre sistema monetário, ela envolveu os alunos em procedimentos de que diziam respeito à pesquisa sobre o preço de alguns produtos consumidos em Festa Junina.

P- _ Hoje nós vamos responder umas questões sobre a pesquisa que vocês fizeram e na próxima aula faremos um gráfico.

A professora recolheu a tarefa e discutiu os lugares onde os alunos fizeram a pesquisa.

P- _ Como as pesquisas foram feitas em lugares diferentes, eu vou devolver a pesquisa, então vou ler o produto e vocês vão me dizer o preço pesquisado, para quem fez. Vamos observar a diferença de preço de um lugar para outro.

P- _ O amendoim quanto custou? Perguntou para uma aluna.

A1- _ R\$ 9,58

P- _ Quantos gramas?

A1- _ 500g

Perguntou a professora para outro aluno o preço do amendoim.

A2- _ R\$ 1,79

P- _ Quantos gramas?

A2- _ 50g

Outro aluno responde:

A3- _ R\$ 10,00.

P- _ Quantos gramas?

A3- 1 kg

P- _ Se 1 kg custa R\$ 10,00, meio custa R\$ 5,00.

Outro aluno responde:

A4- _ R\$ 13,99

P- _ Quantos gramas?

A4- _ 500g.

A professora foi até o quadro e escreveu quem pesquisou 500g e os valores.

P- _ O mesmo peso, a professora pegou tudo de 500g. Vejam a diferença de preços.

P- _ Qual o mais caro? Qual o mais barato?

P- _ Olhem a diferença de preço de um lugar para outro.

Um aluno disse:

A5- R\$ 3,99 dá para arredondar para R\$ 4,00.

P- _ O A5 disse que dá para arredondar para 4,00, porque a diferença é de 1 centavo e nós não usamos mais a moedinha de 1 centavo.

P- _ O próximo produto é a paçoca, vamos ver o preço. Mas, vai variar muito pela quantidade, então vamos pular este produto.

P- _ O milho da pipoca, quanto custou?

A1- _ R\$ 2,99, 500g

A2- _ R\$ 2,49, 500g

E os alunos foram falando os preços que haviam pesquisado. A professora escreveu os valores no quadro.

P- _ Qual o mais barato desta lista? Qual o mais caro?

Os alunos estavam bastante dispersos, a maioria não prestava atenção, talvez porque a maioria não fez a tarefa de pesquisa.

P- _ Como vocês não prestam atenção, eu vou passar as questões para vocês copiarem e vou terminar de passar os preços dos produtos ao lado.

A professora copiou no quadro perguntas sobre a pesquisa e alguns problemas de adição e de comparação entre valores. (Diário de campo, julho de 2017).

Nessa tarefa a professora solicitou aos alunos que fossem ao mercado para o levantamento dos preços de produtos específicos. Somente nove alunos realizaram a tarefa, pois necessitavam da companhia de um adulto para ir ao mercado. Os alunos prestaram pouca atenção no desenvolvimento da tarefa. Foi uma aula expositiva e o

interesse só ocorreu por parte dos alunos que coletaram os dados. Estes participaram das discussões e demonstraram algum interesse.

A tarefa apresentou-se permeada por conceitos matemáticos, do bloco Grandezas e Medidas. Contudo, no seu desenvolvimento, esses conceitos passaram despercebidos. Não houve a compreensão dos alunos, e os encaminhamentos para a elaboração dos conceitos apresentados na tarefa não foram desenvolvidos, conseqüentemente, a ampliação das capacidades cognitivas, nas quais as funções psicológicas superiores são desenvolvidas, não ocorreram.

As ações metodológicas utilizadas pela professora não consideraram a zona de desenvolvimento imediato, as aprendizagens adquiridas, as quais a criança consegue realizar sozinha e aquelas em processo de devir, que requerem auxílio. Nesse ponto, seria a ação e a mediação que conduziria à aprendizagem do novo.

As investigações demonstram que o que está na zona de desenvolvimento imediato, em um estágio de certa idade, passa ao nível do desenvolvimento atual na segunda fase. Ela não se apoia tanto na maturação quanto nas funções amadurecidas. A aprendizagem sempre começa naquilo que ainda não está maduro na criança.

A ação metodológica da professora agiu somente nas funções que já se apresentavam prontas, no desenvolvimento dos alunos, o que torna o ensino desnecessário. O ensino, de acordo com Vigotski (2010), deve ser fonte de desenvolvimento e surgimento do novo. Por isso, a aprendizagem só é mais frutífera quando se realiza nos limites de um período determinado pela zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2010, p. 334).

As análises demonstram a necessidade de intervenções metodológicas pontuais no desenvolvimento dos conceitos, que se apresentaram na tarefa, para que a criança ultrapasse o nível de desenvolvimento real e produza saltos qualitativos, na aprendizagem e no desenvolvimento.

Evidenciamos, ao finalizarmos esta investigação, as possibilidades para a elaboração de conceitos matemáticos, a formação do pensamento teórico e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo, por meio da organização das atividades de ensino e aprendizagem, que envolvem a definição de objetivos, a determinação de ações, a proposição de tarefas, a definição da escolha de instrumentos metodológicos e a ação avaliativa. Com a interconexão essencial entre os campos matemáticos, em cada tarefa, procuramos a orientação teórica e

metodológica da teoria Histórico-cultural, identificando, nas tarefas, a necessidade de conduzir o conceito em sua totalidade. Em um movimento geral para o particular, universal para o singular e por meio do movimento histórico e lógico do conhecimento, há a apropriação da essência do conceito, compreendendo, na história do conhecimento, a lógica do processo desenvolvido e significando-o.

Na realização das tarefas e das operações determinadas, o desenvolvimento de funções psicológicas importantes, como a percepção, a análise, a síntese, a abstração e a generalização, são essenciais para o processo. Finalizamos com a chamada de atenção para a importância das escolhas de metodologias que evidenciem esses elementos, para a condução do processo de ensino e aprendizagem, de modo qualificado para os objetivos definidos. Diante do exposto, apresentamos, a seguir, os principais resultados encontrados neste estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve o objetivo de compreender, com base na teoria histórico-cultural, as manifestações do processo de organização da atividade de ensino, de professores do 2º ano do Ensino Fundamental, bem como suas consequências na elaboração de conceitos matemáticos na atividade de aprendizagem dos estudantes. O estudo constatou que o processo de escolarização é essencial na elaboração dos conceitos científicos, pelo desenvolvimento do pensamento teórico e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento cognitivo do aluno.

Analisamos, na perspectiva histórico-cultural, a organização das atividades de ensino e aprendizagem, as ações e as operações necessárias para atingir o objeto proposto. Considerando que a aprendizagem é uma forma especificamente humana, o sentido participa desse processo, que se articula à dimensão afetiva e relacional, o qualifica e o significa. Assim, significados e sentidos que caracterizam o espaço da sala de aula, na sua singularização, por parte do indivíduo que aprende, também precisam ser considerados.

Para realizarmos o presente estudo, fez-se necessário uma metodologia qualitativa, de forma a identificar, na observação e na aplicação de questionários, os caminhos mais adequados para esta investigação. O referencial teórico adotado possibilitou a análise do modo de seleção e de organização dos conceitos matemáticos; identificar, na atividade de ensino e aprendizagem, as ações, as operações e as metodologias para a elaboração conceitual; e verificar, nas tarefas propostas na atividade de ensino, a possibilidade de o aluno operar com os conceitos por ele apropriados.

Desenvolvemos o processo de organização desta investigação por meio de etapas. Inicialmente, produzimos os dados referentes à seleção e à organização dos conteúdos matemáticos, desenvolvidos no 2º ano do Ensino Fundamental. Para isso, utilizamos os documentos pedagógicos (planejamentos bimestrais e a Proposta Pedagógica Municipal); as observações referentes às aulas de Matemática, registradas no diário de campo; e as respostas dos questionários aplicados às professoras das duas turmas pesquisadas e à orientadora pedagógica da unidade escolar.

Ao analisar as práticas de seleção e de organização dos conceitos matemáticos, identificamos que os conceitos desenvolvidos nas turmas pesquisadas foram

organizados nos cinco campos matemáticos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Álgebra e Funções, Estatística e Probabilidade, em consonância à Proposta Pedagógica Municipal e ao Planejamento Bimestral.

Na organização e na seleção dos conceitos matemáticos utilizados na atividade de ensino do 2º ano, constatamos o predomínio dos conceitos de um único campo matemático, que corresponde a Números e Operações. Não houve desenvolvimento de conceitos do campo matemático Espaço e Forma e poucos conceitos nos demais campos.

Denotamos, na investigação, que a organização aconteceu em um processo de linearidade e sequenciamento dos conceitos, sem conexão entre os campos matemáticos. Quanto às escolhas dos conceitos, foram estabelecidos pré-requisitos, isto é, conceitos básicos para etapas seguintes, sem observar o critério para a elaboração do conceito e sua operacionalização. Argumentamos que esse modo de selecionar e de organizar os conceitos para a atividade de ensino limita os processos cognitivos, que não permite que o aluno estabeleça relações entre conceitos dos cinco campos matemáticos, nem interconexões entre as significações numéricas, algébricas e geométricas. Desse modo, restringe as possibilidades para o desenvolvimento de funções psicológicas como: análise, síntese, abstração, generalização e, conseqüentemente, não alcançando o nível de conceitos. Quanto à resolução de situações problemas, nessa perspectiva, também foi prejudicada, pois impossibilitou os caminhos para a resolução, nos diversos campos e nas possíveis representações.

Ao analisarmos as tendências do ensino da Matemática, no Brasil, de acordo com Fiorentini (1995), identificamos que o modo de organizar e de selecionar os conteúdos, nas turmas investigadas, apresentou fragmentos de diversidade de tendências, as quais o ensino brasileiro percorreu ao longo dos anos. Contudo, percebemos uma forte Tendência Formalista Clássica Tradicional, em que o ensino é centrado no professor, como transmissor de conteúdos. A aprendizagem do aluno foi passiva, com ênfase na memorização e na reprodução. O modo de organizar e de selecionar os conteúdos apresentou, também, um caráter Tecnista, que se manifestou no treinamento de habilidades técnicas, sendo os conteúdos abordados em passos sequenciados, em forma de instrução. Houve preocupação exagerada com a linguagem, com o uso correto dos símbolos, a precisão e o rigor, sem dar atenção aos processos que os conduzem.

Na segunda etapa do processo de análise, identificamos, na organização da atividade de ensino e aprendizagem, tarefas e suas respectivas ações e operações que conduzem à elaboração conceitual, bem como à qualidade de pensamento, presente no processo de apropriação conceitual. Nessa análise, o conceito de atividade está ancorado na perspectiva histórico-cultural. O referencial teórico para esse conceito é de Leontiev (1999), o qual afirma que a atividade surge de um motivo, pelo qual o sujeito realiza ações, partindo de uma necessidade e ligada a uma finalidade. As ações requerem procedimentos, que são chamados de operações, que são modos de executar as ações.

Para Leontiev (1999), em cada fase da vida, o homem apresenta uma atividade principal, por meio da qual se apropria das objetivações. Essas atividades são: a atividade de brincar (jogo), atividade de estudo e atividade do trabalho. Nesta pesquisa, dedicamo-nos à atividade de estudo, que inicia quando a criança, por volta dos seis anos, entra na escola. Desse modo, é relevante a compreensão da organização da atividade de ensino para a atividade de estudo ou aprendizagem. Nessa atividade principal, ocorrem as principais mudanças de ordem psicológica e da personalidade.

No sentido atribuído por Leontiev, foi considerada, neste estudo, a atividade de ensino, como a atividade do professor; e como atividade de estudo ou aprendizagem, a atividade do aluno. A atividade de ensino do professor gera a atividade de aprendizagem do aluno. Na organização da atividade de ensino, o professor define objetivos, ações, tarefas, determina instrumentos e avalia todo o processo. Essa organização é sistemática e intencional, para a elaboração do pensamento teórico e, conseqüentemente, a elaboração conceitual.

Considerando a ação avaliativa, como uma etapa do processo de organização e reorganização da atividade de ensino, orientando a retomada do processo, as análises iniciaram por essas ações. Nessas ações identificamos a execução de tarefas idênticas àquelas desenvolvidas nas aulas. Os alunos realizaram o processo sem auxílio do professor ou de qualquer outro material de apoio. Essa ação permitiu-nos identificar, na concepção de ensino e aprendizagem das professoras, que ensinar e aprender Matemática acontece por meio da assimilação de conhecimentos transmitidos pelo professor. O aluno recebe e devolve por repetição, na avaliação. Se o aluno consegue estabelecer esse processo, a aprendizagem, segundo a professora, foi bem-sucedida.

Na análise das tarefas utilizadas como avaliativas, percebemos que o conhecimento matemático consistiu em seguir regras e algoritmos que foram transmitidos, possibilitando ao aluno conceber a Matemática como um conhecimento estático, verdadeiro e inquestionável. No entanto, a atividade de ensino necessita promover a atividade de aprendizagem do aluno. O modo que esse processo é organizado pode possibilitar a elaboração conceitual e o desenvolvimento do pensamento. Para isso, faz-se necessária a escolha de tarefas que permitam ações e operações que orientem esse objetivo. A consciência das ações realizadas permite a construção de um modo generalizado de ação e regular suas ações em novas aprendizagens (SFONI, 2004). As ações decorrentes de um motivo são conscientizadas, apresentam significações e são fixadas sob a forma de conceito ou um saber fazer. Ao considerar que as bases da consciência são as sensações, as percepções e a representação, nesse roteiro de ações, efetivam-se os processos de percepção, de abstração e de generalização para alcançar o nível dos conceitos e o indivíduo operar com o conceito elaborado.

As análises da organização do ensino possibilitaram identificar o desenvolvimento do pensamento empírico. As tarefas propostas pelas professoras basearam-se na observação, com ênfase nas propriedades externas do objeto, com representações visuais. As propriedades gerais e particulares foram colocadas em um único plano, não foram evidenciadas as relações internas e essenciais do objeto de estudo.

Em cada etapa do processo de ensino e aprendizagem foi apresentado apenas aquilo que as crianças são capazes de aprender, de acordo com a idade dada, em uma concepção manifestada pelo próprio modo de organização do ensino. Cada abstração foi correlacionada com o objeto concreto. A generalização aconteceu por meio de características comuns do objeto, partindo de dados sensoriais.

As análises formuladas, ao longo desta investigação, permitiram considerar a organização da atividade de ensino e aprendizagem com a não possibilidade de desenvolvimento do pensamento teórico, que é formado pelas relações internas e essenciais do objeto. O conhecimento científico não deve ser considerado e tratado como uma simples continuidade de experiências cotidianas. As abstrações surgem a partir de propriedades internas dos objetos, em conexão com o essencial, em um movimento do abstrato para o concreto. As generalizações ocorrem do geral para o particular, objetivados em modelos, seja material, gráfico ou verbal. O

desenvolvimento do pensamento teórico permite operar com os conceitos, de forma a ampliar as estruturas cognitivas, possibilitando ao aluno a elaboração de conceitos e a organização e a articulação com outros conceitos, permitindo interagir e intervir na realidade social ao qual está inserido.

Com vista à superação das fragilidades encontradas na organização da atividade de ensino, este estudo trouxe as contribuições das proposições de Davýdov para o ensino da Matemática, com princípios teóricos e metodológicos da teoria Histórico-cultural, em trabalhos desenvolvidos por autores como Rosa e Damazio (2017), Matos (2017), Silveira (2015) e Rosa (2012). Esses estudos serviram como base para as análises desenvolvidas nesta investigação, de modo a materializar as teorias apresentadas, na organização da atividade de ensino. Os autores concebem as bases essenciais da Psicologia Histórico-cultural e da Teoria da Atividade de Leontiev, desenvolvendo conceitos, em um movimento do geral para o particular, na ascensão do abstrato para o concreto. Além disso, utiliza a história virtual proposta como atividade desencadeadora de aprendizagem e como um modo de objetivar o processo de generalização, no desenvolvimento de tarefas. Possibilita, também, identificar a essência do conceito, em um movimento histórico e lógico do conhecimento.

As relações estabelecidas nessas proposições permitem o desenvolvimento dos conceitos matemáticos, relacionando, no desenvolvimento das tarefas, as representações algébricas, geométricas e numéricas. Desse modo, desenvolve-se o conceito, nas relações internas, partindo das observações à representação. Nesse processo, os elementos de análise, de síntese, de abstração e de generalização efetivam-se; há a apropriação, por parte do aluno, dos conceitos e o desenvolvimento cognitivo.

Na terceira e última etapa das análises, em relação à metodologia de ensino no desenvolvimento do pensamento teórico, analisamos a condução do processo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento teórico e os processos de elaboração conceitual, de forma a contribuir para o desenvolvimento cognitivo. A análise das metodologias possibilitou compreender na Atividade Orientadora do Ensino (MOURA et al., 2016), que a articulação do ensino é possibilitada por meio de objetivos, ações e operações. Nessa atividade, a necessidade e o motivo são elementos essenciais. Esses elementos são mobilizados por meio de uma atividade desencadeadora de aprendizagem, organizada pelo

professor, cujos objetivos se traduzem nos conteúdos e nos conceitos a serem apropriados pelos alunos.

Nas observações realizadas, as professoras propuseram como elemento metodológico atividades desencadeadoras de aprendizagem, a saber: os jogos matemáticos. Nas análises realizadas em paralelo com os objetivos da atividade desencadeadora de aprendizagem, observamos que as tarefas propostas na atividade do jogo não se caracterizaram pela falta de elementos no processo de desenvolvimento. No desenvolvimento dos jogos, o objetivo foi desenvolver os conceitos de sistema de numeração decimal e a sua operacionalização com as operações de adição e de subtração. Os resultados encontrados foram a não identificação da essência do conceito, com o desenvolvimento do movimento lógico e histórico. Isto é, sem compreender e conhecer o modo como esse conhecimento foi elaborado ao longo do processo histórico, bem como as necessidades que motivaram a elaboração desse conhecimento. Assim, extraiu-se a essência do conceito.

Outra relação fundamental que a organização metodológica deve favorecer é a relação fundamental na apropriação do conhecimento, que se apresenta em atividades externas e internas, Segundo Vigotski (2010), as funções cognitivas devem ser organizadas pelo professor no plano intersíquico, até que seja apropriado pelo aluno no plano intrapsíquico. Isso significa um processo metodológico conduzido do coletivo para o individual. Esse processo não foi identificado nas ações das professoras, pois estas, quando iniciavam no coletivo, o processo finalizava, sem dar continuidade para tarefas individuais com operações que conduziriam a estas apropriações.

Os encaminhamentos metodológicos permitem-nos considerar as ações partindo do concreto para o abstrato, favorecendo abstrações e generalizações empíricas que, conseqüentemente, conduzem ao pensamento empírico, o qual não se configura o objetivo do ensino escolar.

As análises referentes à atividade de ensino no processo de elaboração dos conceitos matemáticos, nas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental investigadas, possibilitaram identificar fragilidades no processo de organização na atividade de ensino que refletem na atividade de aprendizagem. Desse modo, indica a necessidade de políticas públicas voltadas à formação continuada para os professores. Além disso, há a necessidade de refletir sobre a organização do conhecimento matemático e

metodologias que favoreçam o processo de elaboração conceitual e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Esperamos que esta pesquisa possibilite reflexões sobre o tema, promova outros estudos e pesquisas e contribua com os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos, de forma que possibilite ao professor a qualificação da sua prática e melhorar a qualidade do ensino no país.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. A.; MARTINS, L. M. Relações entre conteúdos de ensino e processos de pensamento. **Revista Educação**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 62-74, 2006.

BALNEÁRIO PIÇARRAS. Secretaria de Educação Municipal de Balneário Piçarras. **Proposta Curricular da Rede de Ensino Municipal de Balneário Piçarras/SC**. Balneário Piçarras: Secretaria de Educação Municipal de Balneário Piçarras, 2016.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2004.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BOGOYAVLENSKY, D. N.; MENCHINSKAYA, N. A. Relação entre aprendizagem e desenvolvimento psico-intelectual da criança em idade escolar. In: LEONTIEV, A. et al. **Psicologia e pedagogia: as bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. Tradução Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2005. p. 63-85.

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, n. 248, p. 27833-27841.

_____. Lei Nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 7 fev. 2006. Seção 1, n. 27, p. 1-2.

_____. Resolução CNE/CP Nº 2, DE 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 dez. 2017. Seção 1, p. 41-44.

CARVALHO, J. P. Avaliação e perspectivas da área de ensino de matemática no Brasil. Em Aberto, **Brasília**, ano 14, n. 62, p. 74-88, abr./jun. 1994.

CHARNAY, C. Aprendendo (com) a resolução de problemas. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (Orgs.) **Didática da Matemática – Reflexões Psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 36-47.

CORTES, S. A. **A organização e o desenvolvimento curricular pelo professor e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem de matemática nos anos iniciais**. 2015. 300 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 1, p.1-37, 1995.

_____. **Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática: o caso da**

produção científica em cursos de pós-graduação. 1994. 424 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

FURNARI, Eva. **Os problemas da Família Gorgonzola**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2015.

IDEB. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **IDEB** – Resultados e metas. 2015. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

LACANALLO, L. F.; MORAES, S. P. G.; MORI, N. N. R. A leitura em matemática: uma importante ação no processo de apropriação dos conceitos. **Rev. Histedbr Online**, Campinas, n. 41, p. 164-173, mar. 2011.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1999.

_____. Os princípios do desenvolvimento mental e o problema do atraso mental. In: LEONTIEV, A. et al. **Psicologia e pedagogia: as bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. Tradução Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2005. p. 87-105.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 6-23, dez. 2004.

_____. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1994.

_____. **Didática: velhos e novos temas**. Goiânia: Edição do autor, 2002.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2013.

_____. O papel da linguagem na formação de conexões temporais e a regulação do comportamento em crianças normais e oligofrênicas. In: LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N.; VYGOTSKY, L. S. (Orgs.). **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Centauro, 2005. p. 107-125.

MARTINEZ, A. M. A perspectiva histórico-cultural da subjetividade: sua significação para o trabalho pedagógico com alunos deficientes. In: SILVA, A. M. M. et al. (Orgs.). **Novas subjetividades, currículo, docência e questões pedagógicas na perspectiva da inclusão social**. Recife: Endipe, 2006. p. 371-387.

MATOS, C. F. de. **Modo de organização do ensino de matemática em cursos de pedagogia: uma reflexão a partir dos fundamentos da teoria histórico-cultural**. 2017. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

MEDEIROS, C. F. de. Por uma educação matemática como intersubjetividade. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Educação Matemática**. São Paulo: Moraes, 2005. p. 13-44.

MONTEIRO, P. V. R.; ROSSLER, J. H.; SILVA, G. L. R. A apropriação de conceitos científicos no contexto escolar e as pedagogias do aprender a aprender. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 551-560, set./dez. 2016.

MOURA, M. O. Saberes pedagógicos e saberes específicos: desafios para o ensino de Matemática. In: SILVA, A. M. M. et al. (Orgs.). **Novas subjetividades, currículo, docência e questões pedagógicas na perspectiva da inclusão social**. Recife: Endipe, 2006. p. 489-504.

MOURA, M. O. et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016. p. 93-125.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 4. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2001.

NASCIMENTO, C. P.; ARAUJO, E. S.; MIGUEIS, M. da R. O conteúdo e a estrutura da atividade de ensino na Educação Infantil: o papel do jogo. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016. p. 127-153.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: Tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte, MG: Autentica, 2009.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

PANOSSIAN, M. L.; MORETTI, V. D.; SOUZA, F. D. de. Relações entre Movimento Histórico e Lógico de um Conceito, Desenvolvimento do pensamento Teórico e Conteúdo Escolar. In: MOURA, M. O. (Org.). **Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 125-152.

PIOTTO, D. C.; ASBAHR, F. da S.; FURLANETTO, F. R. Significação e Sentido na Psicologia Histórico-Cultural: Implicações para a Educação Escolar. In: MOURA, M. O. (Org.). **Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 101-123

RIGON, A. J.; ASBAHR, F. da S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. In: MOURA, M. O. (Org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016. p. 15-50.

ROSA, J. E. da. **Proposições de Davydov para o ensino de matemática no primeiro ano escolar**: inter-relações dos sistemas de significações numéricas. 2012. 244 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A. O ensino de matemática no primeiro ano escolar: uma articulação entre a proposição Gepeana e a Davydoviana. In: MOURA, M. O. (Org.). **Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 153-182.

ROSA, J. E. da; MORAES, S. P. G.; CEDRO, W. L. A Formação do pensamento teórico em uma atividade de ensino de Matemática. In: MOURA, M. O. (Org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016. p. 155-176.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática**. 5. ed. São Paulo: Autores Associados, 2009.

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. São Paulo: JM, 2004.

SILVEIRA, G. M. **Unidade entre lógico e histórico no movimento conceitual do sistema de numeração proposta por Davýdov e colaboradores para o ensino das operações da adição e subtração**. 2015. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2015.

TERES, S. L. L. **Em direção à educação matemática crítica: a análise de uma experiência de modelagem pautada na investigação e no uso da tecnologia**. 2014. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

VALENTE, W. Rodrigues. A Disciplina Matemática: etapas históricas de um saber escolar no Brasil. In: OLIVEIRA, M. A. T.; RANZI, S. M. F. (Orgs.). **História das Disciplinas Escolares no Brasil: contribuições para o debate**. Bragança Paulista: Edusf, 2003. p. 217-254.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

_____. **A formação social da mente**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICES

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|--|-----|
| Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) | 151 |
| Apêndice B - Termo de anuência de instituição para coleta de dados de pesquisas envolvendo seres humanos | 154 |
| Apêndice C - Questionário para as professoras de 2º ano do Ensino Fundamental | 155 |
| Apêndice D - Questionário para a orientadora pedagógica da escola | 158 |
| Apêndice E - Categorização do material empírico | 161 |

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você, professor, está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, **rubrique todas as folhas** e assine ao final deste documento, com as folhas rubricadas pelo pesquisador, e assinadas pelo mesmo, na última página. Este documento está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma. Por se tratar de uma pesquisa voluntária, não haverá nenhum tipo de compensação financeira ou remuneração aos participantes, contudo, é garantido o direito à indenização, nos termos da lei, e ao ressarcimento de despesas advindas da sua participação neste estudo, conforme o caso. Esclarecemos, também, que você pode, a qualquer momento, indagar quaisquer aspectos da pesquisa, esclarecer dúvidas ou ainda desistir de participar, sem qualquer prejuízo ou necessidade de exposição de motivos.

Trata-se de uma pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado) da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, tendo como Linha de Pesquisa “Políticas Públicas para a Educação Básica e Superior”.

Título da Pesquisa: As Práticas Pedagógicas no Ensino da Matemática: O Processo de Elaboração Conceitual e o Desenvolvimento Cognitivo dos Educandos.

- **Objeto de Pesquisa:** As práticas pedagógicas no ensino de matemática
- **Questão-problema:** Como as práticas pedagógicas no ensino de matemática possibilitam a elaboração conceitual de forma a colaborar com o desenvolvimento cognitivo do educando?
- **Envolvidos:** Duas professoras, duas turmas de 2º ano e a Orientadora Pedagógica da Escola Municipal de Balneário Piçarras- Monteiro Lobato
- **Objetivo Geral:** Analisar as situações de aprendizagem propostas aos alunos do 2º ano do Ensino Fundamental e os elementos necessários para a elaboração de conceitos matemáticos.
- **Procedimentos de coleta de dados e análise:** Esta coleta será realizada por meio de observação em duas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental, uma turma no matutino e outra no vespertino. As observações acontecerão durante as aulas de matemática em horários estabelecidos pelas professoras das turmas. As observações serão registradas em um diário de campo e fotografados os aspectos relevantes para a pesquisa. Será também utilizada a aplicação de questionário que se encontra anexo, no qual as professoras das turmas e a orientadora pedagógica da escola, responderão por escrito perguntas abertas e fechadas para uma melhor compreensão do contexto em que se realizará a investigação. Os questionários serão entregues no início do trabalho e solicitar-se-á a devolução dos mesmos a qualquer tempo até o término do período de observações. As respondentes não serão identificadas e o tratamento dos dados evitará que levam a identificação das mesmas. Outro instrumento também utilizado será a análise dos planos de aulas e do currículo de matemática proposto ao segundo ano, no qual serão fotocopiados dos originais da professora para a leitura e análise. O tempo de observação será de três meses aproximadamente de acordo com as necessidades da investigação.

O procedimento a ser utilizado na análise dos dados coletados será a análise de conteúdo. Os registros das observações realizadas nas duas turmas de 2º ano do Ensino Fundamental serão feitos no diário de campo e no decorrer do processo será realizada a leitura flutuante. De acordo com (Bardin, 2004) é a primeira atividade a ser realizada, para estabelecer contato com o documento que será submetido à análise. Os registros serão transcritos para a codificação, onde os dados serão sistematizados e agregados em unidades. Em Bardin (2004, pg. 98) “a unidade de registro é a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização e a contagem frequencial.” No desenvolver desta análise a unidade de contexto será também estabelecida para codificar a unidade de registro no segmento da mensagem correspondente.

Nesta pesquisa de acordo com os métodos utilizados, os riscos previstos poderão ocorrer. Estes riscos estão presentes na aplicação do questionário onde poderá ocorrer a divulgação de dados confidenciais

ou tomar o tempo do sujeito ao responder o questionário. No registro fotográfico, há o risco relacionado à divulgação de imagem. Na observação poderá haver o risco de invasão de privacidade e ou inferência na vida e na rotina dos sujeitos. Neste sentido serão adotadas medidas mitigatórias frente aos riscos elencados em cada método. Essas medidas serão: estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto dos participantes; garantir a não violação e integridade dos documentos utilizados para análise; assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas envolvidas. Todos os dados coletados (fotografias, questionários, registros das observações) serão arquivados e guardados cuidadosamente na residência da pesquisadora. A análise dos dados coletados será realizada somente pela pesquisadora e sua orientadora, resguardando assim, a utilização de qualquer dado de forma a prejudicar os sujeitos envolvidos na pesquisa. No entanto mesmo que os dados de alguma forma venham a ser expostos, nomes e imagens estarão resguardados, pois mesmo nas fontes primárias os envolvidos não estarão identificados, uma vez que para resguardar a identidade dos professores e alunos observados e assegurar que não haja nenhuma forma de constrangimento, os professores serão nomeados na dissertação como: professor 1; professor 1, e os alunos como Aluno A, Aluno B e assim sucessivamente. Já as fotografias e demais documentos serão coletados de forma a não possibilitar qualquer tipo de identificação nominal. Com estes cuidados, buscamos evitar qualquer dado ou informação que ofereça risco de invasão de privacidade, constrangimento, divulgação de dados confidenciais e outros.

- **Devolutiva dos resultados:** Após a conclusão da pesquisa e defesa da dissertação, tendo como prazo: agosto de 2018 será agendado com os participantes um encontro para apresentar, avaliar e analisar os resultados desta pesquisa, garantindo o acesso aos resultados. Aproveitar os dados e resultados da pesquisa para uma melhor compreensão do processo de ensino e aprendizagem de matemática, de forma a contribuir com a formação profissional consciente, responsável do educador para com a melhoria da Educação.
- **Benefícios da pesquisa:** A investigação permitirá uma reflexão e análise das práticas pedagógicas no ensino da matemática nos anos iniciais. Possibilitando mudanças e permanências, orientações, escolhas e decisões que levem a uma melhoria na aprendizagem dos conceitos matemáticos no processo inicial de alfabetização.

Salientamos, ainda, que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Caso haja de sua parte, qualquer dúvida, necessidade de esclarecimentos, sugestões e/ou denúncias após os esclarecimentos sobre a pesquisa, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética da UNIVALI no seguinte endereço:

CEP/UNIVALI

Bloco F6 – Andar Térreo - Rua Uruguai, 458 – Centro – Itajaí

Horário de atendimento: das 8h às 12h e das 13h30 às 17h30.

Telefone: 47 3341 7738 e-mail: etica@univali.br

Pesquisadoras responsáveis:

Cássia Ferri - Telefone para contato: (47) 99370002 - e-mail: cassia@univali.br

Assinatura

Regiane Elizabete Vieira Reis - Telefone para contato: (47) 98873-3464- e-mail: regiane@univali.br

Assinatura

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO

Eu, _____, RG _____, CPF _____
abaixo assinado, concordo em participar do presente estudo como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento.

Itajaí, 8 de maio de 2017.

Nome: _____

Telefone para contato: _____

Assinatura

Pesquisadora Responsável (Orientadora): Cassia Ferri
Telefone para contato: 47 9937-0002/ cassia@univali.br

Assinatura

Pesquisadora Responsável: Regiane Elizabete Vieira Reis
Telefone para contato: 47 988733464/ regiane@univali.br

Assinatura

Apêndice B - Termo de anuência de instituição para coleta de dados de pesquisas envolvendo seres humanos

Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 466/12 e suas complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento do projeto de pesquisa **AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO CONCEITUAL E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS EDUCANDOS**, autorizo sua execução pela pesquisadora **Regiane Elizabete Vieira Reis**

Nome da instituição: SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO- BALNEÁRIO PIÇARRAS

Nome completo do responsável legal: LAURECI BERNADETE S. PEREIRA

Cargo: SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO

Assinatura: _____

Data: 24/03/2017

Apêndice C - Questionário para as professoras das turmas de 2º ano do Ensino Fundamental

1) Qual a sua formação escolar:

- Ensino médio incompleto ou menos
- Ensino médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-graduado

2) Qual é o seu curso de graduação?

3) Há quanto tempo você trabalha no magistério:

- de 1 a 5 anos
- de 5 a 10 anos
- de 10 a 15 anos
- de 15 a 20 anos
- de 20 a 25 anos
- de 25 a 30 anos

4) Qual é a faixa etária:

- 20 a 25 anos
- 25 a 30 anos
- 30 a 35 anos
- 35 a 40 anos
- 40 a 45 anos
- 45 a 50 anos
- 50 a 55 anos
- 55 a 60 anos

5) Qual sua situação funcional:

- efetivo
- contrato temporário
- substituto

() outros

6) Você considera que a sua formação é suficiente quanto à compreensão de como se dá a elaboração de conceitos matemáticos pelas crianças? Justifique.

7) Você já participou de discussões referentes às práticas pedagógicas para alunos no processo de alfabetização? Qual a importância para a sua prática pedagógica?

8) Quais os referenciais que você utiliza para planejar as aulas de Matemática?

9) Descreva basicamente os momentos em que se dividem a sua aula quando inicia um conteúdo de Matemática?

10) De que forma você avalia os conhecimentos matemáticos iniciais e finais das crianças?

11) Quais as estratégias mais utilizadas em sua prática pedagógica no ensino de conceitos matemáticos?

12) Para você qual o papel do professor e do aluno na construção dos conhecimentos matemáticos?

13) Como você compreende o processo no qual o aluno elabora os conceitos matemáticos?

Apêndice D - Questionário para a orientadora pedagógica da escola

1) Qual a sua formação escolar:

- Ensino médio incompleto ou menos
- Ensino médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-graduado

2) Qual é o seu curso de graduação?

3) Há quanto tempo você atua como orientadora:

- de 1 a 5 anos
- de 5 a 10 anos
- de 10 a 15 anos
- de 15 a 20 anos
- de 20 a 25 anos
- de 25 a 30 anos

4) Qual é a sua faixa etária:

- 20 a 25 anos
- 25 a 30 anos
- 30 a 35 anos
- 35 a 40 anos
- 40 a 45 anos
- 45 a 50 anos
- 50 a 55 anos
- 55 a 60 anos

5) Qual sua situação funcional:

- efetivo
- contrato temporário
- substituto

() outros

6) Quais as atividades que você realiza na sua função?

7) Quais das atividades descritas exigem mais do orientador? Justifique.

8) Há encontros sistemáticos para a elaboração do planejamento anual e do plano de aula do professor com a orientadora pedagógica?

9) De que forma você acompanha a elaboração e a execução do planejamento anual e do plano de aula do professor?

10) Qual a frequência na qual você acompanha o planejamento do professor em sala de aula? De que forma acontece.

11) Há encontros sistemáticos entre direção e coordenação para discutir problemas da coordenação? Justifique.

12) Você conhece os resultados das avaliações externas de sua escola? Se sim, como você se utiliza desses dados no seu trabalho como orientador pedagógico?

13) Como você identifica e lida com as dificuldades do professor em sua prática pedagógica?

14) Quais os encaminhamentos quando você identifica dificuldades de aprendizagens em determinada turma?

Apêndice E - Categorização do material empírico

Quadro 3 - Categorização do material empírico produzido no 2º ano 1

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|--|--|---|
| 17/04 | Relacionar o numeral com a representação escrita e com as peças do material dourado | Dezena Antecessor e sucessor Escrita dos numerais | Distribuição de fichas com os numerais em algarismo representando as dezenas, outras com a escrita do numeral e peças do material dourado. Conforme eram solicitados os numerais (dezenas), as crianças que possuíam a ficha correspondente iam até a frente e colavam no quadro, relacionando o numeral em algarismo, escrito e representação com o material dourado. Representação no quadro e leitura até o numeral 70. De forma dialogada, foi mostrando com o material dourado as sete dezenas com unidades até nove. Realização de atividade no caderno de escrita dos numerais de 70 a 79 e antecessor e sucessor desses numerais. |
| 24/04 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Atividade xerocada com exercícios sobre a sequência numérica, escrita dos numerais e antecessor e sucessor. | Sequência numérica, Antecessor e sucessor. Escrita dos numerais. | Leitura do problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> , para a resolução, utilizando qualquer estratégia. Quem conseguia acertar era chamado a frente para explicar como fez para chegar ao resultado. Realização de atividade xerocada, atividade envolvendo a sequência numérica, escrita e antecessor e sucessor dos numerais. |
| 28/04 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Confecção do jogo Batalha das Operações. | Operações de adição e subtração. Escrita dos numerais. | Leitura do problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> , para a resolução, utilizando qualquer estratégia. Quem conseguia acertar era chamado a frente para explicar como fez para chegar ao resultado. Distribuição de uma metade de cartolina para cada dupla, a cartolina estava dividida em retângulos. Diálogo sobre a forma geométrica apresentada e recorte de fichinhas. Cada dupla escreveu nas fichas os algarismos de 5 a 50, em algarismo e escrito por extenso, de 5 em 5, formando 20 fichas com os numerais 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, repetindo duas vezes cada algarismo. Recolhido o material para ser utilizado na próxima aula. |

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|---|---|---|
| 05/05 | Jogo - Batalha das Operações | Operações de adição e subtração. | Entrega para cada dupla o material confeccionado na aula anterior e explicações sobre as regras do jogo. A primeira rodada do jogo foi com operações de adição. Cada um recebeu dez cartas, que deveriam ficar viradas para baixo, a parte com o numeral. Quando a dupla dizia "já", cada um apresentava uma carta. Aquele que conseguia adicionar os dois valores e dizia o resultado mais rápido ganhava o ponto. A estratégia para a soma podia ser mental ou feita no papel. Após algumas rodadas, foi mudada a regra para subtração. |
| 08/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Relacionar o numeral com as peças do material dourado Escrita por extenso das dezenas e unidades de 5 a 80. | Unidade e dezena com os numerais de 5 a 80 Algoritmo da adição. Escrita dos numerais. Antecessor e sucessor. | Distribuição de fichas com numerais de 5 em 5, iniciando com 5 até 80, a representação numérica e por extenso, coladas no quadro e com peças do material dourado que representa o numeral. Atividades escritas no quadro para os alunos copiarem no caderno sobre escrita dos numerais até 80, antecessor e sucessor. Com as peças do material dourado que estava com os alunos, foram sendo chamados à frente para escrever o numeral que representava a quantidade de material dourado, o próximo aluno somava a sua quantidade com a do primeiro aluno. Explicações sobre como montar a continha (algoritmo). |
| 12/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Atividade xerocada com contas de adição na horizontal para montar na vertical (algoritmo). | Algoritmo da adição. | Folha xerocada com continhas de adição para armar e calcular. Poderiam utilizar as peças do material dourado se os alunos preferissem. Correção das atividades no quadro, pelos alunos, individualmente. |
| 15/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Relacionar o numeral com as peças do material dourado e a escrita das dezenas de 90 a 100. | Dezenas/centena de 90 a 100. Escrita dos numerais, Antecessor e sucessor, Regularidades numéricas. Reta numérica. | Distribuição de fichas com os numerais de 90 até 100 e a escrita por extenso. Colagem das fichas em ordem crescente no quadro: o numeral e a escrita por extenso As quantidades representadas na ficha em peças do material dourado. Cópia no caderno. Explicações mostrando com o material dourado a centena. Leitura de algumas charadas matemáticas envolvendo unidade, dezena, antecessor e sucessor. Atividades no livro didático sobre numerais de 1 ao 100, envolvendo regularidades, reta numérica, padrão numérico. |

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|--|--|---|
| 22/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Jogo da trilha. Resolução de problemas. | Sequência numérica. Adição e Subtração. | Distribuição para cada dupla de alunos um jogo de trilha com a sequência numérica do numeral 62 ao 100, um dado e um copinho. Cada aluno jogava o dado e colocava o marcador na casa correspondente à quantidade tirada no dado. Em algumas casas, havia uma orientação, como voltar 5 casas, avançar 3 casas, etc. Ganhava o jogo quem chegava primeiro na casa do 100. Cada dupla construiu uma tabela para anotar a pontuação. Cópia do quadro de algumas questões problemas sobre o jogo para resolver. |
| 26/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Atividades do livro didático. | Sistema monetário. Centena. | Distribuição do livro didático para resolver as atividades que envolvia problemas com o sistema monetário, centena, sequência numérica. Para resolver os problemas as crianças utilizaram dinheirinhos. A professora foi auxiliando-os nas carteiras. |
| 29/05 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Resolução de problemas de adição e subtração. | Resolução de problemas- adição e subtração. | A professora entregou uma folha com situações problemas envolvendo adição e subtração, para os alunos resolverem no caderno. A professora foi passando nas carteiras e auxiliando, principalmente na leitura, porque a turma ainda não está alfabetizada. |
| 02/06 | Avaliação | Sequência numérica, unidade e dezena, escrita por extenso dos numerais, antecessor e sucessor, adição e subtração. | A professora entregou a avaliação e os alunos resolveram sem ajuda, sem olhar no caderno. |
| 05/06 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Construção do calendário de junho. Atividades do livro didático. | Medidas de tempo. | Distribuição do livro didático para a resolução de atividades envolvendo medidas de tempo. A professora foi lendo as questões, explicando e auxiliando individualmente nas carteiras. |
| 12/06 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Revisão da centena com material dourado. Atividade no caderno. | Centena. Antecessor e sucessor. | Cópia do quadro de atividade de escrita de numerais de 100 a 200, de 10 em 10. Representação dos numerais com o material dourado. A segunda atividade sobre antecessor e sucessor, os alunos copiavam no caderno e a professora chamava os alunos para ir ao quadro e responder às questões, enquanto os demais copiavam no caderno. |

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|---|---|--|
| 19/06 | Leitura de um problema do livro <i>A família Gorgonzola</i> . Atividades do livro didático. | Centena. | Após a leitura e resolução do problema do livro <i>A Família Gorgonzola</i> , entrega do livro didático para cada aluno. A atividade foi referente ao conteúdo de centena. Leitura realizada pela professora das questões e explicando de como fazer e os alunos foram respondendo. Atendimento pela professora individualizado nas carteiras. |
| 26/06 | Leitura de um problema do livro "a família gorgonzola". Jogo de perguntas matemáticas. | Antecessor e sucessor. Adição e subtração. Unidade, dezena e centena. | Divisão da turma em duas equipes, jogaram o dado para ver quem iniciava o jogo. A equipe que tirou o maior número no dado iniciou tirando a primeira pergunta. O aluno que tirou a pergunta tem que responder se não souber, passa para um integrante da equipe, se responder certo a equipe ganhava o ponto. |
| 30/06 | Resolução de problemas envolvendo sistema monetário. | Sistema monetário. Adição e subtração. | Distribuição de folha xerocada com situações problemas envolvendo o sistema monetário e produtos de festa junina. Utilização pelos alunos de dinheirinhos para auxiliar na resolução dos problemas. |
| 03/07 | Pesquisa de preços de produtos de festa junina e resolução de situações problemas. | Sistema monetário. Comparação de quantidades. Adição e subtração. | Leitura pela professora da tarefa solicitada na aula anterior sobre a pesquisa de preços de produtos de festa junina. Leitura pelos alunos que fizeram a pesquisa dos valores que pesquisaram. Discussões sobre os valores e produtos pesquisados. Cópia do quadro de algumas situações problemas envolvendo a pesquisa, para as crianças resolverem. |
| 07/07 | Construção de gráficos e contagem. | Gráficos e contagem. | Distribuição de folha xerocada com duas atividades. Os alunos tinham que observar uma cena e representar as quantidades, pintando quadradinhos e formando um gráfico. Na segunda atividade era para observar a cena e responder as questões relacionadas à contagem. Auxílio da professora aos alunos com dificuldades e correções. Distribuição de outra folha xerocada com uma atividade de construção de gráficos. Resolução de questões problemas copiadas do quadro no caderno sobre o gráfico construído, professora foi auxiliando e fazendo as correções nos cadernos. |
| 10/07 | Atividade no caderno sobre a escrita dos numerais de 200 a 300 e antecessor e sucessor. | Centena. Antecessor e sucessor. Escrita dos numerais. | Com o auxílio do material dourado, a professora foi mostrando as peças e questionando a representação em numerais, partindo do 200, de 10 em 10. Cópia do quadro da atividade sobre a escrita por extenso os numerais de 200 até 300, de 10 em 10. A segunda atividade foi sobre antecessor e sucessor dos numerais de 200 e 300. Na oralidade, a professora explicou a atividade demonstrando com o material dourado. |

Fonte: Diário de campo da pesquisadora, 2017.

Quadro 4 - Categorização do material empírico produzido no 2º ano 3

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|--|---|--|
| 20/04 | Contação de história, explorando a contagem, a adição, unidade e dezena. | Unidade, dezena. Contagem. Adição. | Contação de uma história <i>Um amor de confusão</i> . Durante a contação, professora foi explorando a adição, a unidade e dezena, na oralidade. Distribuição de atividade xerocada, referente à história contada. As crianças tinham de resolver operações de adição. Na segunda atividade, as crianças tinham de fazer agrupamentos de 10 unidades, pintando os desenhos e circulando o agrupamento e representar em numeral a quantidade de agrupamentos formados (dezena) e as unidades que sobraram, formando o algarismo. |
| 28/04 | Por meio de uma contação de história os alunos foram realizando ações, utilizando copinhos que representava o ninho e balinhas representando os ovinhos. As crianças representaram colocando as quantidades de balinhas nos copinhos. Identificar em fichas a escrita do numeral e por extenso de 0 a 12 e colando no quadro em ordem crescente. | Contagem. Unidade e dezena. Adição. | Distribuição para cada dupla de alunos, um copinho descartável de cafezinho, para que eles cortassem a borda e fizessem um ninho, depois deu outro copinho com balinhas. Conforme ela contava a história <i>Um amor de confusão</i> , as crianças iam colocando as balinhas no copinho (ninho) e realizando a adição. Com fichas representando o numeral, as crianças tinham de pegar a ficha com o numeral solicitado pela professora e colar no quadro. Nas fichas estavam representados os algarismos até 20 e a escrita. Cópia no caderno pelos alunos das fichas coladas no quadro. |
| 11/05 | Procurar os algarismos, conforme a professora solicitava e colar num cartaz com Velcro. As solicitações da professora eram sempre referentes a antecessor ou sucessor de um número. | Antecessor e sucessor. | Diálogo da professora com a turma sobre o que é antecessor e sucessor, utilizou como exemplos as fileiras em que os alunos estavam sentados na classe. Colou no quadro um cartaz com Velcro, onde em cada Velcro, seria colado um numeral na sequência de 0 a 30. Os alunos foram chamados até o quadro e solicitava-se que eles colassem a ficha de um numeral referente ao antecessor ou sucessor de certo numeral. Leitura coletiva dos numerais colados no cartaz de 0 a 30. Distribuição de uma folha xerocada com atividade de antecessor e sucessor para os alunos responderem. |
| 18/05 | Peças de dominó para contar as quantidades de bolinhas e representar com palitos. Fazer a soma e representar com as fichas e os valores das operações. | Adição de unidades e dezenas. | Em um painel com copinhos, os alunos pegavam duas peças de dominó, contavam em cada peça a quantidade de bolinhas e representavam com palitos nos copinhos, faziam a soma das duas quantidades. Pegavam as fichas com os valores e colavam abaixo dos copinhos. Distribuição de atividade em folha xerocada com operações de adição para as crianças calcularem. |

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|--|--|--|
| 19/05 | Atividade xerocada | Adição. | Distribuição de folha xerocada. A atividade era percorrer um caminho, resolvendo as adições. A ilustração era de um menino percorrendo um caminho até a casinha. |
| 26/05 | Avaliação | Sequência Numérica, adição de unidades, antecessor e sucessor. | Distribuição da folha da avaliação e os alunos foram respondendo sozinhos sem ajuda da professora. |
| 01/06 | Atividade em folha | Resolução de problemas de adição. | Diálogo da professora com a turma sobre o que é um problema. Distribuição de uma atividade xerocada na qual apresentava um problema para os alunos resolverem. A professora foi lendo e explicando, após concluírem entregou outra folha com outro problema. A professora foi ajudando-os a interpretar e responderem. |
| 02/06 | Fichas com os numerais distribuídos para os alunos de 0 a 20 e chamados à frente colocando os numerais em ordem crescente. Leitura em ordem decrescente. Peças do material dourado para fazer adição no caderno. | Ordem Crescente e decrescente. Adição. | Distribuição de fichas com os numerais de 0 a 20, para cada aluno, foram sendo chamados os numerais e as crianças que tinham aquela fichinha com o numeral pedido foram se apresentando à frente. Fizeram a leitura coletiva dos numerais em ordem crescente e decrescente. Distribuição de peças do material dourado e conforme era solicitada aos alunos, a adição de uma quantidade com outra, as crianças iam fazendo em suas carteiras utilizando as peças. Cópia no caderno das operações realizadas com o material dourado. |
| 08/06 | Contar os degraus de uma escada, na subida ordem crescente e na descida, ordem decrescente. Representação na reta numérica e atividade xerocada. | Ordem crescente e decrescente. Reta numérica. Maior e menor. | Atividade prática em uma escada. A professora levou a turma até uma escada que havia na escola, colocou em cada degrau os numerais em ordem crescente de baixo para cima. Pediu as crianças que em duplas subissem as escadas falando os numerais em ordem crescente e desciam falando os numerais em ordem decrescente. Voltaram para a sala e a professora representou os numerais na reta numérica, ordem crescente e decrescente. Atividade em folha xerocada sobre o mesmo conteúdo. |

| DATA | TAREFAS | CONCEITOS | METODOLOGIA |
|-------|---|--|--|
| 22/06 | Resolução de situações problemas envolvendo a subtração e com a utilização de um par de luvas com trigo, para auxiliar nos cálculos, contando os dedos da luva. | Subtração. | Diálogo sobre alguns exemplos de situações que envolvem o conceito de subtração. Distribuição de um par de luvas com trigo para cada dupla de alunos, para auxiliar na resolução dos problemas. Distribuição de uma folha xerocada com operações de subtração, deixou à disposição da turma, além das luvas, o material dourado. |
| 29/06 | Atividades de revisão no caderno | Numerais de 0 a 20, ordem crescente e decrescente. | Revisão de conteúdos com três atividades copiadas do quadro no caderno, com auxílio da professora individualmente. |
| 30/06 | Avaliação | Numerais de 0 a 20, ordem crescente e decrescente, escrita dos numerais. | Distribuição da avaliação sendo resolvida pelos alunos com pouca ajuda da professora. |
| 06/07 | Construção de gráficos da quantidade de alunos presentes na aula. Atividade em folha xerocada. | Construção e leitura de gráficos. | Entrega de uma ficha para cada aluno. No quadro foram escritas as palavras “menino” e “menina”, conforme as crianças eram chamadas, elas tinham de colar a sua ficha de acordo com o sexo, formando ao final um gráfico da quantidade de meninos e meninas. Na oralidade, a professora simulou situações problemas envolvendo o gráfico construído. Entrega de duas atividades xerocadas sobre gráficos para as crianças resolverem. |
| 13/07 | Exposição do conteúdo sobre o conceito de par e ímpar. Atividades no caderno. | Número par e ímpar. | Diálogo com a turma sobre o conceito de número par e ímpar, exposição do conteúdo e ensinou uma técnica em que a criança inicia pelo zero batendo nas pernas, o 2 bate palma, o três nas pernas e assim por diante. Quando bate nas pernas é ímpar e quando bate palma é par. Cópia do quadro no caderno de atividade sobre o conteúdo. |
| 14/07 | Atividade xerocada sobre a sequência numérica e localização dos numerais na tabela, identificando linha e coluna. | Sequência numérica, tabela, linha e coluna. Números pares e ímpares. | Diálogo lembrando os alunos sobre sequência numérica, ordem crescente e decrescente. Entrega de uma atividade xerocada para os alunos completarem uma tabela com a sequência numérica e responder umas questões sobre a localização dos numerais na tabela, identificando linha e coluna. Colorir na tabela de amarelo os numerais pares e, com vermelho, os ímpares. |

Fonte: Diário de campo (Transcrições, registros das observações), 2017.