

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

**PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO
PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

PAULA TAMYRIS MOYA

**MARINGÁ
2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

**PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO
PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada por PAULA TAMYRIS MOYA, ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação.
Área de Concentração: EDUCAÇÃO.

Orientador (a):
Prof^(a). Dr(a).: SILVIA PEREIRA GONZAGA DE MORAES.

**MARINGÁ
2015**

PAULA TAMYRIS MOYA

**PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO
PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Silvia Pereira Gonzaga de Moraes – UEM (orientadora)

Profa. Dra. Maria Angélica Olivo Francisco Lucas – UEM

Profa. Dra. Josélia Euzébio da Rosa – UNISUL

Prof. Dr. Wellington Lima Cedro – UFG

Profa. Dra. Luciana Figueiredo Lacanallo – UEM

MARINGÁ, _____ DE _____ DE 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aquele que nos presenteou com o bem mais precioso, a Deus toda gratidão pela vida e oportunidade de fazer o curso de Mestrado e ao mesmo tempo concluir a dissertação.

A conclusão dessa produção escrita e as horas de leituras dedicadas ao estudo se entrecruzaram a momentos solitários, mas ao final percebi que em momento nenhum estava sozinha, o tempo todo dialogando com os autores que compõem esse estudo. Alegro-me em deixar registrado o meu sincero agradecimento a todos os que comigo fizeram presentes. Em especial, a minha orientadora Prof^a. Dra. Silvia Pereira Gonzaga de Moraes pela oportunidade, pela confiança e o incentivo durante os momentos de estudos. Quero ressaltar que a Professora Silvia sempre demonstrou carinho, companheirismo, dedicação e humanidade durante a realização dessa pesquisa.

Às Professoras Doutoras Luciana Lacanallo, Josélia Euzébio Rosa e Maria Angélica Olivo Francisco Lucas, que comigo compartilharam seus conhecimentos no Exame de Qualificação.

Aos meus avós, Rafael e Antonia que, mesmo em outra dimensão, foram e sempre serão meus alicerces para enfrentar os desafios que me têm surgido ao longo da vida;

Aos meus pais, Dóris e Isaias pela dedicação, carinho, incentivo, afeto e compreensão nos momentos de ausência, ao meu irmão Ulysses que procura a seu modo contribuir com os meus estudos. Ao André pela compreensão em tantos momentos de ausência. A Maria pelos cuidados e mimos dedicados a mim. À minha cunhada Caroline pelo apoio psicológico. À Karin pelos inúmeros diálogos sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Às minhas amigas e companheiras de trabalho pelo apoio.

Aos meus amados bichinhos, que apesar de não pertencer ao gênero humano, fazem parte do meu processo de humanização: Teka, Doralice, Theodor e seus filhotes.

Ao grupo GENTEE, pelos momentos de estudo e reflexão.

À todas as crianças que contribuíram com essa pesquisa.

À Universidade Estadual de Maringá pelo apoio.

Não somos pescadores domingueiros, esperando o peixe. Somos agricultores, esperando a colheita, porque a queremos muito, porque conhecemos as sementes, a terra, os ventos e a chuva, porque avaliamos as circunstâncias e porque trabalhamos seriamente (DANILO GANDIN).

MOYA, Paula Tamyrís. **Princípios para a organização do ensino de matemática no primeiro ano do ensino fundamental**. 167f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Profa. Dra. Silvia Pereira Gonzaga de Moraes. Maringá, 2015.

RESUMO

O foco desta pesquisa é a organização do ensino de matemática no contexto de ampliação do Ensino Fundamental de nove anos, em especial, o primeiro ano do Ensino Fundamental. A inserção da criança de seis anos no Ensino Fundamental provocou inúmeras indagações em relação à organização do ensino de matemática. Os questionamentos mais frequentes entre os professores são: Quais conteúdos da matemática devem ser ensinados no primeiro ano do Ensino Fundamental? Como organizar o ensino dos conceitos matemáticos considerando as especificidades da criança de seis anos? Diante dessa realidade, o problema da presente pesquisa é: Quais princípios devem ser considerados na organização do processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental? Desse modo, o objetivo geral é investigar o processo de formação dos conceitos matemáticos pelos escolares que frequentam o primeiro ano do Ensino Fundamental, a fim de sistematizar princípios para a organização do ensino e aprendizagem nesse ano de escolarização. Para tanto, realizamos uma investigação bibliográfica na qual analisamos o processo de desenvolvimento dos conceitos nos escolares, a formação do pensamento teórico e os elementos necessários para a organização do ensino de matemática utilizando como referencial teórico a Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade. Nesse contexto, realizamos um experimento formativo com escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental. O experimento formativo é uma metodologia de caráter científico que permite analisar as formas de organizar o ensino, os conteúdos, bem como compreender o processo de desenvolvimento infantil. Ele foi utilizado, como instrumento investigativo a partir de uma unidade didática sobre o conceito de número, elaborada com base nos pressupostos teóricos de Davýdov (1982; 1988). Além disso, investigamos a inter-relação defendida por Davídov (1988) entre a atividade de estudo e as demais atividades infantis, como o jogo de papéis. Em síntese, ao desenvolver o experimento formativo avaliamos que na aprendizagem do conceito de número os escolares realizaram, a princípio, ações externas sob a orientação da pesquisadora. Nesse caso, as abstrações e generalizações elaboradas pelas crianças tinham como base a lógica do pensamento por complexo. Isso significa que o conceito de número era compreendido pelas crianças no limite das manifestações particulares e externas que elas estabeleciam com a realidade objetiva. Porém, a partir da realização das ações de estudo propostas por Davídov (1988) analisamos que os escolares começaram a compreender que a essência do conceito de número não existe sem as relações entre as grandezas sejam elas discretas ou contínuas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; 1º ano; Teoria histórico-cultural; Organização do Ensino.

MOYA, Paula Tamyrís. **Principles for the organization of the teaching of Mathematics in the first year of Elementary Education**. 167 p. Master's Dissertation in Education – Universidade Estadual de Maringá, Maringá PR Brazil. Supervisor: Dr Silvia Pereira Gonzaga de Moraes. Maringá, 2015.

ABSTRACT

Current research focuses on the organization of the teaching of Mathematics especially in the first year of Elementary Education in the wake of the enlargement policy to nine years of schooling. The insertion of six-year-old children in Elementary Education caused numberless discussions with regard to the organization of the teaching of Mathematics. The most frequent issues among teachers were: What are the contents of Mathematics that should be taught in the first year? How may one organize mathematical concepts within the specificities of six-year-old children? The main issue of current research deals with the principles that should be taken into account in the organization of the teaching-learning process of mathematical concepts in the first year of Elementary Education. The main aim of current dissertation is the investigation of the formation process of mathematical processes by school children to systematize principles for the teaching-learning organization during the first schooling year. A bibliographical investigation ensued in which the development process of concepts in school children was analyzed, coupled to the formation of theoretical thought and the required elements for the learning-teaching organization through the referential theory of the Historical and Cultural Theory and the Activity Theory. A formative experiment was conducted with school children of the first year of Elementary Education. The formative experiment is a methodology based on a scientific stance that analyzes the organization forms of teaching, subject matter and the process of children's development. It was used as an investigation tool by means of a didactic unit on the concept of number prepared on the theoretical presuppositions of Davýdov (1982; 1988). Inter-relationships conceived by Davýdov (1988) between study activities and other children's activities, such as the game of roles, were investigated. The development of the formative experiment showed that in the learning of the number concept school children first performed external actions under the guidance of the teacher. In this case, abstractions and generalizations by the children were based on the logic of complex thought. The above means that the number concept was understood by the children within the limits of special and external manifestations that they established with objective reality. However, as from the study activities proposed by Davýdov (1988), school children start understanding that the essence of the number concept exists without the relationships between magnitudes are discrete or continuous

Keywords: The teaching of Mathematics. First year. Historical and Cultural Theory. Organization of teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Organização do experimento formativo.....	94
Figura 2:	Contando a história virtual.....	107
Figura 3:	Receita bolo de chocolate.....	108
Figura 4:	Contando a história virtual “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”.....	109
Figura 5:	Comparação entre a xícara do Toquinho e a xícara do Kiko.....	111
Figura 6:	A xícara branca é Toquinho e a xícara verde é do jacaré Kiko.....	111
Figura 7:	Jogo de papéis: brincando de cozinheiro.....	113
Figura 8:	Escolares brincando de cozinheiro: em busca de um padrão de medida.....	114
Figura 9:	Brincando de cozinheiro.....	116
Figura 10:	Representação objetal: comparação entre os grafos.....	119
Figura 11:	Representação objetal: comparação entre as panelas.....	120
Figura 12:	Representação objetal: comparação entre a massa dos fogões.....	121
Figura 13:	Representação gráfica.....	122
Figura 14:	Representação literal: comparação entre os garfos, as panelas e fogões.....	123
Figura 15:	Encenação história virtual “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”.....	125
Figura 16:	Em busca de solução para a segunda situação-problema.....	126
Figura 17:	Copo de medida.....	127
Figura 18:	Solução apresentada para a segunda situação-problema.....	128

Figura 19:	Solução apresentada para a segunda situação-problema.....	129
Figura 20:	Solução apresentada para a segunda situação-problema.....	130
Figura 21:	Solução apresentada para a segunda situação-problema.....	131
Figura 22:	Em busca da solução para a terceira situação-problema.....	132
Figura 23:	Solução para a terceira situação-problema.....	133
Figura 24:	Solução apresentada a terceira situação-problema.....	134
Figura 25:	Solução apresentada para a terceira situação-problema.....	135
Figura 26:	Solução apresentada para a terceira situação-problema.....	136
Figura 27:	Representação objetat: xícara do Toquinho.....	137
Figura 28:	Representação objetat: xícara do Kiko.....	138
Figura 29:	Representação gráfica.....	139
Figura 30:	Elaboração das fórmulas.....	140
Figura 31:	Mudança na unidade de medida.....	141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Formação da imagem psíquica no pensamento sincrético.....	39
Quadro 2:	Etapas do pensamento por complexo.....	45
Quadro 3:	Períodos do desenvolvimento humano.....	71
Quadro 4:	Ações dos professores em atividade de ensino e ações dos alunos em atividade de estudo.....	78
Quadro 5:	Organização da atividade de ensino pelo pesquisador.....	100
Quadro 6:	Plano de ensino: ações de ensino do pesquisador.....	101
Quadro 7:	História virtual: “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”.....	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C	–	antes de Cristo
ANPED	–	Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação
AOE	–	Atividade Orientadora de Ensino
BDTD	–	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Brasil
COLE	–	Congresso de Leitura do Brasil
DEP	–	Departamento de Políticas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental
ENDIPE	–	Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino
FEUSP	–	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
GEPAP	–	Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Atividade Pedagógica
MEC	–	Ministério da Educação e Cultura
PCN	–	Parâmetros Curriculares Nacionais
SEB	–	Secretaria de Educação Básica
UNESCO	–	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URSS	–	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS: ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL.....	22
2.1	A RELAÇÃO ENTRE O CONCEITO ESPONTÂNEO E O CONCEITO CIENTÍFICO: PROCESSOS DIFERENTES E INTER-RELACIONADOS.....	25
2.2	FASES DO PROCESSO DE FORMAÇÃO DOS CONCEITOS: APRESENTAÇÃO DE UM ESTUDO EXPERIMENTAL.....	28
2.2.1	Pensamento sincrético.....	37
2.2.2	Pensamento por complexo.....	39
2.2.3	Conceitos propriamente ditos.....	46
3	A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO.....	52
3.1	A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA E O PENSAMENTO TEÓRICO.....	58
4	ELEMENTOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS.....	63
4.1	TEORIA DA ATIVIDADE: PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS.....	63
4.2	ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: UNIDADE ENTRE A ATIVIDADE ENSINO E A ATIVIDADE DE ESTUDO.....	72
4.2.1	Atividade de ensino: núcleo do trabalho do professor.....	73
4.2.2	Atividade de estudo e o jogo de papéis: o papel da situação imaginária na tarefa de estudo.....	80
5	FORMAÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS EM ESCOLARES DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANÁLISE DE UM EXPERIMENTO FORMATIVO.....	91
5.1	EXPERIMENTO FORMATIVO: SIGNIFICADO E POSSIBILIDADES PARA A PESQUISA.....	91
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR E DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	95

5.3	ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	97
5.4	EXPERIMENTO FORMATIVO: O PROCESSO DE FORMAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO PELO ESCOLAR DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	106
5.4.1	Análise das ações de estudo e das tarefas particulares realizadas pelos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental.....	106
6	AS SÍNTESES DA PESQUISA: PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS.....	144
6.1	PRINCÍPIO 1: AS CONDIÇÕES HISTÓRICO-SOCIAIS E O DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA.....	144
6.2	PRINCÍPIO 2: A APRENDIZAGEM CONCEITUAL DEPENDE DO PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO.....	145
6.3	PRINCÍPIO 3: A CRIANÇA DE SEIS ANOS E A TRANSIÇÃO ENTRE A ATIVIDADE JOGO DE PAPEIS E A ATIVIDADE DE ESTUDO.....	146
6.4	PRINCÍPIO 4: A INTER-RELAÇÃO ENTRE AS SIGNIFICAÇÕES ARITMÉTICAS, GEOMÉTRICAS E ALGÉBRICAS NO ENSINO DO CONCEITO DE NÚMERO.....	147
6.5	PRINCÍPIO 5: A DIREÇÃO DO ENSINO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL ESTÁ NA APROPRIAÇÃO DOS CONCEITOS PROPRIAMENTE DITOS.....	147
6.6	PRINCÍPIO 6: A RELAÇÃO ENTRE O CONCRETO E O ABSTRATO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO DOS ESCOLARES QUE FREQUENTAM O PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	148
	REFERÊNCIAS.....	152
	APÊNDICES.....	158

1 INTRODUÇÃO

Ao analisarmos os documentos oficiais elaborados para orientar a Educação Básica, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), destinados ao Ensino Fundamental e Médio, constatamos que a formação almejada está atrelada aos princípios defendidos no Relatório para a UNESCO, da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI – mais conhecido como Relatório Jacques Delors (DELORS, 1996).

O foco principal do Relatório Jacques Delors é promover uma formação que atenda as necessidades do mercado. Desse modo, no atual contexto do processo produtivo pós-moderno, a exigência é formar sujeitos flexíveis, capazes de se adaptar às constantes mudanças no mundo do trabalho. Na acumulação flexível, o trabalhador não se fixa apenas na execução de uma única tarefa, ele tem que ser capaz de encontrar várias soluções para os diversos problemas. Essas habilidades estão em consonância com os quatro pilares defendidos pelo Relatório quais sejam: aprender a viver, aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a ser.

Os quatros pilares também são utilizados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) como princípios para orientar a organização do ensino. Com base nesses pressupostos, não basta promover a apropriação dos conceitos científicos, é necessário considerar no processo de ensino e aprendizagem habilidades e competências que formem o indivíduo para atender as demandas do mercado de trabalho. A defesa desse modelo de formação fica explícita no documento introdutório dos PCN (BRASIL, 1998).

Hoje em dia não basta visar à capacitação dos estudantes para as futuras habilitações nas especializações tradicionais. Trata-se de ter em vista a formação dos estudantes para o desenvolvimento de suas capacidades, em função de novos saberes que se produzem e que demandam um novo tipo de trabalhador (BRASIL, 1998, p. 44).

Nesse contexto, podemos inferir que a formação almejada busca a adaptação dos sujeitos às condições do processo produtivo e não o desenvolvimento intelectual. A partir dessa perspectiva, os conceitos ou as máximas conquistas da humanidade deixam de ser a prioridade do processo de ensino e aprendizagem e a escola assume como papel ensinar capacidades e habilidades para suprir os interesses do capital. Observamos tal tendência nos princípios defendidos pelo PCN (BRASIL, 1998) de Matemática.

[...] o ensino de matemática prestará sua contribuição na medida em que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e que favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios (BRASIL, 1998, p. 26)

Há, nesse documento, a legitimação de um modelo de formação que desenvolve nos sujeitos habilidades como a criatividade, a autonomia, o domínio das novas tecnologias, a iniciativa, a capacidade de trabalhar em equipe e outros predicativos. Constatamos, assim, que o foco do processo de escolarização deixa de ser nos conceitos científicos. Como afirma Saviani (2007, p. 31) há uma

[...] descrença no saber científico e a procura de “soluções mágicas” do tipo reflexão sobre a prática, relações prazerosas, pedagogia do afeto, transversalidade dos conhecimentos e fórmulas semelhantes vêm ganhando as cabeças dos professores. Estabelece-se, assim, uma “cultura escolar”, para usar a expressão que também se encontra em alta, de desprestígio dos professores e dos alunos que querem trabalhar seriamente e de desvalorização da cultura elaborada. Nesse tipo de “cultura escolar” o utilitarismo e o imediatismo da cotidianidade prevalecem sobre o trabalho paciente e demorado de apropriação do patrimônio cultural da humanidade.

Para Saviani (2007) há no pensamento pedagógico brasileiro um movimento de descrença na ciência, ou seja, a partir da década de 1990, o patrimônio científico elaborado historicamente pela humanidade deixou de ser a base de sustentação das ideias pedagógicas brasileiras. Com isso, observamos que “[...] o pensamento pedagógico enveredou pelo caminho da desconstrução das idéias anteriores antepondo-lhes prefixos do tipo ‘pós’ e ‘neo’” (SAVIANI, 2007, p. 13). Nesse viés, encontramos a perspectiva pós-crítica, pois ela questiona a hegemonia do conceito científico, considerando que não existem verdades objetivas. A ciência não é considerada a única fonte de conhecimento, com isso para as pedagogias pós-críticas o currículo não deve contemplar apenas os conceitos científicos, mas também os demais conhecimentos não científicos. Nessa direção, acerca da concepção de currículo, Silva (2003, p. 16) afirma que “selecionar é uma operação de poder. Privilegiar um tipo de conhecimento é uma operação de poder. Destacar, entre as múltiplas possibilidades, uma identidade ou subjetividade como sendo a ideal é uma operação de poder”.

Em síntese, não pode haver uma hierarquia entre as diferentes culturas e conhecimentos, isso acaba colocando os conceitos científicos e espontâneos em um grau de igualdade. Nessa busca em não hierarquizar as culturas e os conhecimentos, a pedagogia pós-

crítica acaba valorizando os múltiplos projetos e culturas, em detrimento do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. As implicações desses princípios são colocadas em xeque por Moraes (2001, p. 12): “como é o que ensinar se todas as interpretações e perspectivas são igualmente válidas e sem referente? Como é o que ensinar se a mudança conceitual repousa na persuasão e não na razão? Se os conceitos científicos são apenas mais um entre os múltiplos jogos de linguagem?”

Diante desses questionamentos feitos por Moraes (2001), concluímos que a pedagogia pós-crítica acaba criando um clima de incertezas na educação, ou seja, não há no ensino uma finalidade objetiva. Em contraponto a essa tendência, Marsiglia (2010, p. 103-103) afirma que

A escola deve garantir acesso às formas mais desenvolvidas do saber objetivo. Diante do relativismo cultural postulado pelo pós-modernismo, diferentes saberes coabitariam em lugar de formas de conhecimento mais desenvolvidas do que outras [...]. Nós sabemos, por meio da ciência, que há uma resposta verdadeira e outra não e que, portanto, não se pode relativizar essa resposta.

Ao defender um currículo que considere que as verdades são relativas e os conteúdos devem ser selecionados com base nas diversas culturas ou na vida cotidiana dos escolares, a pedagogia pós-crítica promove um nivelamento entre os conceitos científicos e espontâneos. A legitimação desse processo acaba impossibilitando que o educando tenha acesso aos conhecimentos que não estão presentes no cotidiano, ou seja, restringe a possibilidade do escolar se apropriar das máximas conquistas da humanidade, de estabelecer uma relação com a realidade considerando a totalidade do fenômeno e não apenas a aparência.

Na organização do ensino, não podemos desconsiderar que os conceitos espontâneos e os conceitos científicos possuem modos diferenciados para explicar a realidade e os fenômenos. O conceito científico não é produto das relações cotidianas, espontâneas que o homem estabelece com a realidade. Sendo assim, ele não é a representação geral de um objeto elaborada a partir da distinção entre as características mais comuns, mas a generalização da realidade considerando as múltiplas relações. Como propala Vygotski (1997, p. 230, tradução nossa), “[...] o conceito é mais profundo, mais adequado à realidade; é o reflexo mais autêntico e pleno da mesma que a representação”. Diante disso, o papel da escola não é reproduzir “[...] os saberes do senso comum, marcados pela heterogeneidade da vida cotidiana, pelo espontaneísmo, pelo imediatismo e por ações assistemáticas [...]” (MARTINS, 2013a, p. 297). Mas, possibilitar que os escolares tenham acesso à máxima expressão da realidade objetiva, representada nos conceitos científicos.

A partir desse entendimento sobre a função precípua da escola, refletiremos sobre a organização do ensino no primeiro ano do Ensino Fundamental. A atual lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº. 9.394/96 (BRASIL, 1996), sinalizou a possibilidade para a implantação do Ensino Fundamental de nove anos, porém, a ampliação dessa etapa do ensino para nove anos de duração só foi regulamentada na Lei Federal nº 11.274 (BRASIL, 2006), publicada no ano de 2006. Essa lei determina a inserção da criança de seis anos de idade no primeiro ano do Ensino Fundamental. A obrigatoriedade do ingresso das crianças nesse ano de escolarização é aos seis anos completos ou idade a completar até 31 de março do ano no qual foi efetivada a matrícula.

O objetivo apresentado pelo Ministério da Educação e Cultura (BRASIL, 2009b) para a inclusão da criança de seis no Ensino Fundamental é assegurar a uma parcela da população, principalmente das camadas mais populares, o direito à educação. Para implantação do Ensino Fundamental de nove anos nos Municípios, Estados e Distrito Federal foi estipulado como prazo final o ano de 2010. Sendo assim, já se passaram quatro anos e ainda nos deparamos no contexto escolar com inúmeros questionamentos.

Nas experiências vivenciadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, na condição de professora de escola pública, observamos que uma das dúvidas mais frequentes entre os professores é em relação ao ensino e aprendizagem dos conceitos científicos das diversas áreas do conhecimento e o papel da atividade lúdica nesse processo. Apesar de compreender a importância dessa atividade na organização do ensino, principalmente, no primeiro ano do Ensino Fundamental, os professores, de modo geral, afirmam que devido às exigências imposta pela Prova Brasil, eles acabam não encontrando espaço para essa forma de atividade no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. Podemos inferir que essas dúvidas em relação à organização do ensino no primeiro ano são consequências do modo de implantação do Ensino Fundamental de nove anos. A nossa experiência docente evidencia que não houve estudo e nem mesmo a reorganização das escolas ao que tange os aspectos físicos, metodológicos e legais.

Apesar do Ministério da Educação (MEC) não ter produzido uma diretriz curricular antes do processo de implantação do Ensino Fundamental de nove anos, elaborou, por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB) e do Departamento de Políticas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental (DEP), alguns documentos, dentre eles destacam-se o “Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais” (BRASIL, 2004), a “Ampliação do Ensino Fundamental para nove anos: 3º relatório do programa (BRASIL, 2006a), o “Ensino Fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade”

(BRASIL, 2007), o “Ensino Fundamental de nove anos: passo a passo do processo de implantação (BRASIL, 2009a) e “A criança de 6 anos, a linguagem escrita e o Ensino Fundamental de nove anos” (BRASIL, 2009b). Esses documentos, todavia, apontam apenas alguns indicadores necessários para a organização do Ensino Fundamental de nove anos. As questões pedagógicas envolvendo as diversas áreas do conhecimento são retratadas de forma superficial.

Esses documentos oficiais defendem a realização de práticas de ensino considerando a atividade lúdica, no entanto, falta para os docentes uma formação adequada, por meio da qual eles compreendam o papel que essa atividade pode ocupar na apropriação dos conceitos científicos. Esse distanciamento entre a atividade lúdica e a aprendizagem dos conceitos científicos também está presente no ensino de Matemática. Além disso, há no meio educacional, uma visão segundo a qual para aprender os conceitos matemáticos é necessário um ambiente no qual os escolares permaneçam sentados e em silêncio. Nesse contexto, cabe ao professor organizar, com ajuda do livro didático, aulas expositivas e os discentes devem resolver os exercícios propostos. Diante dessa situação sobre a organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental, torna-se necessário analisar quais são as orientações dos documentos oficiais, principalmente em relação ao ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental.

A Educação Matemática é uma área que está em constante crescimento, pois nas últimas décadas há um aumento de grupos e linhas de pesquisas nos programas de pós-graduação em educação. Apesar do avanço nas pesquisas na área da Educação Matemática é evidente o pouco investimento na formação de professores e em políticas públicas destinadas, especialmente, ao ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Tendo em vista essa realidade, o objeto de estudo da pesquisa em questão é a organização do ensino de matemática no contexto de ampliação do Ensino Fundamental de nove anos, em especial, no primeiro ano desta etapa de escolarização.

Nesse cenário, Bertini *et al.* (2008) denunciam que a ampliação do tempo no Ensino Fundamental ocorreu sem uma preparação prévia, tanto em nível estrutural como na esfera pedagógica. A criança de seis anos foi inserida no Ensino Fundamental sem uma reorganização na estrutura física das escolas, ou seja, é comum encontrarmos, por exemplo, salas de aula com carteiras que não são adequadas à altura dos alunos. Além da falta de preocupação com a estrutura física das escolas, não houve a elaboração de uma diretriz curricular para orientar o trabalho pedagógico antes do processo de implantação do Ensino Fundamental de nove anos. Diante desse fato, não é de se estranhar que professores e gestores

possuem inúmeras dúvidas em relação ao encaminhamento da prática pedagógica no Ensino Fundamental de nove anos.

Na análise dos documentos citados, observamos que um indicador comum para a organização do ensino no primeiro ano é a preocupação em considerar as especificidades da criança de seis anos. Em vários trechos dos documentos oficiais observamos a defesa de um ensino que considere a infância, uma vez que “Faz-se necessário elaborar uma nova proposta político-pedagógica e curricular coerente com as especificidades não só da criança de seis anos de idade, como também das demais crianças [...]” (BRASIL, 2009a, p. 24).

O mesmo foi verificado no documento “Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais” o qual defende que as crianças de seis anos possuem características que as “[...] distinguem das de outras faixas etárias, sobretudo pela imaginação, a curiosidade, o movimento e o desejo de aprender aliados à sua forma privilegiada de conhecer o mundo por meio do brincar” (BRASIL, 2004, p. 19). Esses documentos apontam a necessidade de elaborar uma proposta político-pedagógica e curricular que atenda as características do novo Ensino Fundamental, porém, fica a critério dos sistemas de ensino a definição dos conteúdos.

Considerando tais orientações, fica um questionamento: será que o Ensino Fundamental de nove anos está sendo implantado com base nos princípios supracitados? Para encontrar possíveis respostas, consideramos a pesquisa desenvolvida por Rocha, Martinati e Santos (2012) uma vez que as autoras analisaram dissertações e teses, as quais retratam as práticas pedagógicas desenvolvidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental no período de 2006 a 2011, publicadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Brasil (BDTD). O objetivo dessa pesquisa foi compreender se os princípios norteadores elencados nos documentos para implantação/implementação do Ensino Fundamental de nove anos estão ou não sendo materializados na prática escolar.

Rocha, Martinati e Santos (2012) afirmam que a maioria das pesquisas analisadas indica a ausência de práticas pedagógicas que consideram a atividade lúdica na organização do ensino no primeiro ano do Ensino Fundamental. A justificativa dos professores, verificada nos trabalhos apreciados pelas autoras citadas, refere-se à falta de tempo, ou seja, para elas propor tarefas escolares considerando a atividade lúdica acaba atrasando o processo de aprendizagem da leitura e da escrita. Assim sendo, a pesquisa de Rocha, Martinati e Santos (2012) demonstra que a ampliação do Ensino Fundamental de nove anos está significando apenas a antecipação do ensino, ou seja, agora o objetivo é ensinar os conteúdos da antiga primeira série para crianças de seis anos.

A partir da análise dos documentos oficiais citados verificamos que há uma valorização das práticas de ensino relacionadas à alfabetização e ao letramento na língua

materna. No documento “Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais” (BRASIL, 2004) o objetivo do ensino no primeiro ano deve ser “[...] um trabalho sistemático, centrado tanto nos aspectos funcionais e textuais, quanto no aprendizado dos aspectos gráficos da linguagem escrita e daqueles referentes ao sistema alfabético de representação” (BRASIL, 2004, p. 21).

Do mesmo modo, no documento “Ensino Fundamental de nove anos: passo a passo do processo de implantação” (BRASIL, 2009b), o ensino da escrita se sobressai, demonstrando uma preocupação em desenvolver práticas envolvendo a alfabetização e o letramento. Outro fato para demonstrar a ênfase na escrita é a publicação do documento “A criança de 6 anos, a linguagem escrita e o Ensino Fundamental de nove anos” (BRASIL, 2009b). Esse documento é composto por três partes que retratam os pressupostos teóricos e práticos necessários para a organização do ensino da escrita. Ao apresentar esses dados, não queremos questionar a relevância da linguagem escrita, mas apontar a carência de orientações para a organização do ensino do primeiro ano do Ensino Fundamental ao que se refere às demais áreas do conhecimento, em especial, da Matemática.

Na análise dos documentos oficiais citados, verificamos que apenas a publicação “Ensino Fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade” (BRASIL, 2007), traz um texto sobre “As crianças de seis anos e as áreas do conhecimento”, elaborado por Patrícia Corsino. A preocupação da autora é apresentar uma discussão sobre a organização do ensino tendo em vista as diversas áreas do conhecimento, com isso ela cita alguns elementos necessários para a organização do ensino de matemática, mas não realiza uma reflexão mais aprofundada sobre a disciplina em questão e a criança de seis anos.

Para orientar o trabalho pedagógico, considerando as diversas áreas do conhecimento, encontramos a publicação “Ensino Fundamental de nove anos: orientações pedagógicas para os anos iniciais” (PARANÁ, 2010), elaborado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Esse documento é composto por textos que retratam a organização do ensino de cada área do conhecimento. Na análise desse documento, constatamos que não há ênfase em uma área do conhecimento, o seu objetivo é, antes, organizar o ensino “[...] de modo que todas as disciplinas tenham a mesma importância e se estabeleçam interações entre as mesmas” (PARANÁ, 2010, p. 14).

Em contrapartida, os documentos oficiais que orientam o Ensino Fundamental de nove anos, publicados pelo Ministério da Educação, enfatizam a sistematização do ensino da linguagem escrita, enquanto o ensino de matemática é pouco citado.

Esse excesso de valorização do processo de alfabetização e letramento na língua materna nos leva à falsa impressão que para aprender a matemática é necessário que a criança se aproprie, primeiramente, da linguagem escrita. A matemática, contudo, tal como a linguagem escrita, é um instrumento simbólico produzido a partir das necessidades humanas, pensamento este que pode ser ratificado por Moura (2007, p. 45) quando afirma que a matemática “[...] insere-se no conjunto dos elementos culturais que precisam de ser socializados, de modo a permitir a integração dos sujeitos e possibilitar-lhes o desenvolvimento pleno como indivíduos [...]”. Tal concepção evidenciada pelo referido autor reforça a importância de se trabalhar com o ensino de matemática de modo intencional e sistematizado desde a Educação Infantil.

No entendimento de Lorenzato (2009), o ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental não pode ter como meta o excesso de conteúdo, pois a quantidade não resulta em qualidade na aprendizagem dos escolares. Para o autor, o ensino de matemática no primeiro ano está seguindo os mesmos conteúdos trabalhados na antiga primeira série do Ensino Fundamental, tal como nas outras áreas do conhecimento.

Essas observações em torno da organização do ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental geraram inquietações que nos mobilizaram a realizar essa pesquisa, cujo problema é: Quais princípios devem ser considerados na organização do ensino de conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental? Desse modo, o objetivo geral da presente pesquisa é investigar o processo de formação dos conceitos matemáticos pelos escolares que frequentam o primeiro ano do Ensino Fundamental, a fim de sistematizar princípios para a organização do ensino e aprendizagem nesse ano de escolarização.

Para atingir esse objetivo, o trabalho foi organizado da seguinte forma: na primeira seção, estudamos o processo de formação dos conceitos, a partir dos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural. Na segunda seção, por sua vez, analisamos os estudos de Davýdov (1982; 1988) sobre a relação entre a organização do ensino de matemática e a formação do pensamento empírico e teórico, a fim de compreendermos o que o escolar aprende e qual a qualidade dessa aprendizagem quando os conceitos matemáticos são ensinados seguindo os padrões estabelecidos pela lógica formal e pela lógica dialética.

Na terceira seção, sistematizamos elementos que contribuem para a organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental. Esse estudo tem como fundamento os pressupostos teóricos de Leontiev (1983; 2004 e 2006), o conceito de Atividade Orientadora de Ensino elaborado por Moura (1996; 2001) e as obras de Davýdov (1982; 1988).

Na última seção, analisamos a partir do experimento formativo o processo de formação do conceito de número pelos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental. Para tanto, organizamos o referido experimento por meio de uma unidade didática sobre o conceito de número. Essa intervenção pedagógica foi realizada no estado do Paraná, em uma turma de primeiro ano do Ensino Fundamental.

Esperamos que as reflexões realizadas neste trabalho contribuam para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental e que possa gerar novas discussões sobre a articulação entre a atividade de estudo e as demais atividades, como o jogo de papéis e o trabalho.

A realização do experimento formativo, em uma escola pública, representa a possibilidade de revelar não só o modo de organização do ensino do conceito número, mas dos demais conceitos matemáticos. Além disso, expressa a relação entre o concreto e o abstrato no movimento de aprendizagem dos escolares. Ao sistematizar os princípios para a organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental, nosso intuito é colaborar com a prática escolar, estabelecendo uma direção para os professores refletirem sobre o ensino de matemática nesse ano de escolarização.

2 A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS: ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Na presente seção nosso objetivo é estudar o processo de formação dos conceitos científicos. Para tanto, dividimos o texto em duas partes. Na primeira, analisamos com base nos pressupostos teóricos de Vygotski (2001), as especificidades do processo de formação dos conceitos científicos e dos espontâneos, bem como a relação entre eles. Na segunda parte, por sua vez, apresentamos o estudo experimental realizado por Vygotski¹ sobre as fases de desenvolvimento dos conceitos.

A justificativa para o estudo sobre a formação dos conceitos científicos está na tese defendida por autores como Saviani (1991), Duarte (2007) e Gasparin (2012), uma vez que para eles a função precípua da escola é promover a apropriação dos conceitos científicos pelos escolares. Esse pressuposto nos leva a questionar: Por que o objeto principal da escola deve ser os conceitos científicos e não os conceitos espontâneos? Qual papel que esses conceitos desempenham na compreensão dos fenômenos e da realidade que nos rodeia?

Na organização do ensino de conceitos é necessário compreender que existe um tipo de conhecimento que é capaz de explicar a realidade em sua totalidade e outro que apenas revela as características aparentes dos fenômenos em sua singularidade. Para explicar essa relação entre o conceito científico e conceito espontâneo vamos utilizar como exemplo o episódio que aconteceu em Londres, na Inglaterra. De acordo com o portal de notícias G1², no mês de setembro de 2013, em determinado ponto de uma rua londrina partes dos carros começaram a derreter. O espelho retrovisor e a parte traseira do Jaguar ficaram danificados, com o aspecto de derretimento. No salão de beleza o anúncio ficou torto e o carpete queimou. Diante desses fatos, a população começou a questionar: será que o aquecimento global está em ritmo acelerado? Ou há um buraco na camada de ozônio, neste local, fazendo com que os raios solares atinjam a terra com maior intensidade?

Várias explicações foram apontadas pela população diante desse fato, contudo, as pessoas começaram a observar que o aquecimento estava relacionado a construção de um

¹ Vamos utilizar a grafia Vygotski por predominar essa forma de escrita na maioria dos textos utilizados nessa pesquisa. Contudo, quando o nome aparece em citações de outros autores ou referenciados nos textos, mantivemos a grafia original.

² Prédio reflete luz do sol e jornalista frita ovo na calçada em Londres. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2013/09/predio-reflete-luz-do-sol-e-jornalista-frita-ovo-na-calçada-em-londres.html>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

prédio curvo de 37 andares e 180 metros de altura com vidros espelhados. Ao concentrar e refletir a luz do sol em um pequeno ponto da calçada londrina a temperatura aumentava, chegando a atingir 92°C. Um físico da universidade de Londres foi chamado para explicar o fenômeno. Segundo ele o prédio virou um grande espelho côncavo, que ao receber os raios solares que chegam paralelos acabam refletindo e se concentrado em um ponto. Essa propriedade dos espelhos côncavos era utilizada na antiguidade para produzir o fogo e, na atualidade, sob a mesma ótica científica, são produzidos os fogões solares.

Em contrapartida, a população em geral apresentou uma explicação pautada na relação imediata com a realidade, ou seja, a solução para o mistério centrou-se na experiência empírica de cada um. A explicação dada pelo físico, todavia, teve como fundamento os conceitos científicos elaborados pela humanidade historicamente. Na análise desse exemplo, podemos inferir que o conceito científico presente na explicação do físico permite uma melhor compreensão da realidade, ou seja, por meio do conceito científico o sujeito compreende a essência do fenômeno e não apenas a aparência. Desse modo, a apreensão do fenômeno, por meio do conceito científico, representa a máxima possibilidade de entender a realidade ou fenômeno em um determinado momento histórico.

Contudo, isso não significa que para o homem sobreviver é indispensável que ele se aproprie de todos os conceitos científicos. Em determinadas situações do cotidiano o conceito espontâneo é suficiente. Por exemplo, no atual nível de desenvolvimento da nossa sociedade as pessoas não precisam saber os conceitos sobre a propagação dos raios de luz em espelhos côncavos para produzir o fogo. Desse modo, nas tarefas que realizamos no dia-a-dia, esses conceitos não são decisivos na produção do fogo, pois essa necessidade é satisfeita independente do conhecimento das propriedades do espelho côncavo. Porém, a partir do momento que o sujeito se apropriou desses conceitos científicos ele passa a compreender melhor a realidade, pois eles são capazes de revelar a essência dos fenômenos e não apenas as características aparentes.

Para analisar essa relação entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos citamos outra situação que pode acontecer no cotidiano envolvendo conceitos matemáticos. O proprietário de um depósito pode identificar os diferentes tipos de parafuso apenas olhando as descrições presentes nas embalagens ou a partir da observação das características aparentes de cada um. Nesse caso, não é necessário conhecer os conceitos que são utilizados para caracterizar a espessura de cada parafuso, basta saber de forma empírica qual é o parafuso 3/8, 3/16 e etc. Suponhamos, porém, que alguns parafusos foram colocados em embalagens

erradas e o sujeito não consiga identificá-los apenas pela observação. Qual seria a solução para o problema do proprietário do depósito?

A solução está na apropriação dos conceitos utilizados para determinar a espessura de cada parafuso, ou seja, o parafuso 3/8 é aquele que a espessura mede 3/8 de uma polegada. Para dominar esse conceito é necessário que o sujeito compreenda que 3/8 de uma polegada equivale a: 3/8 de 2,54 cm que, por sua vez, refere-se a 0,95 milímetros. Diante de tal situação, o proprietário do depósito também precisa saber frações. Em posse desses conceitos ele poderia utilizar uma régua para medir os parafusos e identificá-los. Podemos verificar por meio desse exemplo que a aprendizagem do conceito científico liberta o pensamento do homem das armadilhas das relações empíricas.

Como buscamos demonstrar nesses exemplos, o conceito espontâneo preso as características imediatas da realidade possibilita ao sujeito analisar os fenômenos em sua aparência externa, enquanto os conceitos científicos são capazes de revelar as conexões internas e essenciais da realidade. Conforme afirmam Libâneo e Freitas (2013, p. 337):

Diferentemente do conhecimento empírico, o conhecimento teórico³ não busca as semelhanças externas aparentes e comuns aos objetos em dada classe, mas revela as inter-relações e traços de objeto aparentemente isolados num todo, evidenciando seus vínculos e contradições.

Nesse sentido, compete à escola organizar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos, pois os conceitos espontâneos podem ser apropriados a partir da relação direta com o cotidiano. Do mesmo modo, Saviani (1991, p. 29) afirma que cabe a escola promover a “[...] passagem do saber espontâneo para o saber sistematizado, da cultura popular à cultura erudita”. Diante do exposto, a função precípua dessa instituição é a humanização de cada sujeito por meio da apropriação do patrimônio cultural humano, representado nos conceitos científicos. Nessa direção, Young (2007, p. 1288) retrata que sem as escolas: “[...] cada geração teria que começar do zero ou, como as sociedades que existiram antes das escolas, permanecer praticamente inalterada durante séculos”. Todavia, de nada adiantaria a

³ Nesse momento Libâneo e Freitas (2013) utilizam as categorias davydovianas conhecimento empírico e conhecimento teórico. Davídov (1988, p. 155, tradução nossa) afirma que “daremos um curto resumo das principais diferenças entre as abstrações, generalizações e conceitos empíricos e teóricos (utilizaremos o termo ‘conhecimento’ que designa a unidade da abstração, da generalização e do conceito)”. Sendo assim, constatamos que para o referido autor a diferença entre o termo conceito e conhecimento está na capacidade desse último em contemplar a unidade entre a abstração, a generalização e o conceito seja ele teórico ou empírico.

existência de escolas se elas priorizassem no processo de ensino e aprendizagem os conceitos advindos da realidade imediata e particular dos educandos.

Com isso, a escola deve ser compreendida como o locus privilegiado para a socialização dos conhecimentos que vão além daqueles que são disponibilizados na vida cotidiana dos escolares. Portanto, a educação escolar é responsável por organizar de forma intencional e sistematizada o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos.

A compreensão dos motivos que qualificam o ensino dos conceitos científicos como a principal função da educação escolar, pressupõe a análise, que apresentamos no próximo subitem, sobre as especificidades do processo de aprendizagem dos conceitos científicos e dos conceitos espontâneos, bem como a relação entre eles.

2.1 A RELAÇÃO ENTRE O CONCEITO ESPONTÂNEO E O CONCEITO CIENTÍFICO: PROCESSOS DIFERENTES E INTER-RELACIONADOS

Ao se colocar como função social da escola a reprodução dos conceitos espontâneos, o educando têm acesso aos conhecimentos advindos da relação espontânea com a realidade objetiva. A aprendizagem de conceitos científicos, contudo, envolve a apreensão das leis universais que regem os objetos e fenômenos. Ademais, para o domínio do conceito científico é necessário que o sujeito tenha acesso ao ensino sistematizado e intencional.

Nesse cenário, a aprendizagem dos conceitos científicos pressupõe que haja uma relação mediada do sujeito com a realidade, a qual ocorre pela via dos conceitos, sob a orientação do professor. Isso significa que o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos começa com atividades que contemplem o próprio conceito e ações que levem a criança a utilizá-los de forma consciente. Sobre essa temática, Martins (2013a, p. 292) afirma que

[...] os conceitos científicos se manifestam em uma esfera subjugada à orientação conscientemente dirigida, à voluntariedade, esfera que se mostra extremamente frágil na adoção dos conceitos cotidianos, orientados fundamentalmente por sua aplicação imediata e pragmática.

A apropriação dos conceitos científicos ocorre a partir de ações de ensino organizadas e dirigidas pelo professor. Por outro lado, os conceitos espontâneos ou cotidianos são

subjugados a esfera do imediatismo e por ações assistemáticas, presentes na vida cotidiana dos escolares. Vygotski (2001, p. 194, tradução nossa) afirma que apesar dos conceitos científicos e dos espontâneos seguirem caminhos distintos de desenvolvimento, eles devem estar “[...] imersos em um processo de contínua interação, que deverá ter o resultado inevitável de que as generalizações da estrutura superior, próprias dos conceitos científicos, produzam trocas estruturais nos conceitos espontâneos (VYGOTSKI, 2001, p. 194, tradução nossa).

O processo de formação dos conceitos científicos ocorre com base nos conceitos espontâneos já formados. Esse princípio revela que a relação entre esses conceitos não é de exclusão e sim de inter-relação. Para o autor, o desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos não ocorre a partir da luta ou do conflito entre duas formas de pensamento, isto é, a existência de um não exclui a do outro. Apesar dessa inter-relação, eles seguem caminhos distintos de desenvolvimento, pois a forma espontânea surge a partir da experiência pessoal da criança e a científica se constitui de modo desvinculado da experiência imediata.

Essa análise de Vygotski (2001), além de revelar os princípios que regem a relação entre o conceito científico e o espontâneo, também explica que o desenvolvimento dos conceitos científicos “[...] resulta possível tão somente quando os conceitos espontâneos da criança tiverem alcançado um nível determinado, próprio do começo da idade escolar” (VYGOTSKI, 2001, p. 194, tradução nossa). Considerar esse pressuposto significa que o sujeito somente toma consciência de algo, quando ele já tiver algum conhecimento prévio dele. Essas relações são observadas em diversas situações vivenciadas na nossa prática docente, pois é comum presenciar as crianças, por exemplo, recitando a sequência numérica ou utilizando os números para quantificar. Contudo, isso não indica que elas já se apropriaram do conceito de número, mas esse contato primário com o conceito espontâneo de número contribui para a apropriação do conceito verdadeiro.

Para esclarecer essa relação entre os conceitos espontâneos e os científicos Vygotski (2001) faz uma analogia entre a aprendizagem de uma língua materna e da língua estrangeira. O indivíduo aprende a língua estrangeira utilizando a língua materna como referencial, pois como revela Vygotski (2001, p. 198, tradução nossa): “[...] o ensino de um idioma estrangeiro para os escolares se fundamenta no conhecimento da língua materna”. De modo semelhante, o conceito científico se desenvolve com base nos conhecimentos elaborados a partir da experiência empírica da criança, isto é, pressupõe que para a apropriação dos conceitos científicos é necessário que os espontâneos tenham atingido um determinado nível de desenvolvimento.

Outro ponto relevante apresentado por Vygotski (2001) refere-se à aprendizagem da língua estrangeira, pois por meio dela o pensamento da criança se eleva a um nível mais generalizado.

Se pode dizer que a assimilação de um idioma estrangeiro eleva a língua materna da criança a um nível superior, de igual modo a assimilação da álgebra eleva a um nível superior o pensamento aritmético, permitindo compreender qualquer operação aritmética como um caso particular da álgebra, proporcionando uma visão livre, mais abstrata e mais generalizada [...] (VYGOTSKI, 2001, p. 198, tradução nossa).

Em consonância com esses princípios, a aprendizagem dos conceitos científicos impulsiona o desenvolvimento de formas superiores do comportamento da criança. Por essa via, quando o sujeito se apropria do conceito científico ele deixa de analisar apenas a aparência dos fenômenos e começa a considerar a essência. Em síntese, no conceito espontâneo o pensamento da criança está voltado para o objeto em si, já no uso do científico a atividade do sujeito está focada no conceito, isto é, no ato mental.

Desse modo, a aprendizagem dos conceitos científicos liberta o pensamento da criança das armadilhas das relações empíricas. Como preconiza Vygotski (2001, p. 198, tradução nossa): “[...] a assimilação do idioma estrangeiro, seguindo caminhos completamente distintos, libera o pensamento verbal da criança do cativeiro das formas e dos fenômenos verbais concretos”. Assim, a analogia estabelecida pelo referido autor busca evidenciar que da mesma forma que a apropriação do idioma estrangeiro possibilita a superação dos fenômenos verbais concretos da língua materna, a aprendizagem do conceito científico cria a possibilidade do sujeito agir de maneira intencional e consciente.

Para demonstrar o vínculo entre os conceitos espontâneos e os científicos, Vygotski (2001) cita o exemplo da conjunção causal **porque**. A criança é capaz de empregá-la de forma espontânea, mas não consegue utilizá-la de maneira intencional e voluntária. Vygotski (2001, p. 183, tradução nossa), todavia, é enfático ao afirmar que:

O aumento progressivo dos níveis tão altos no pensamento científico e o maior incremento da porcentagem dos conceitos cotidianos de um nível ao outro testemunham o fato de que a acumulação dos conhecimentos conduz firmemente a elevação do nível dos tipos de pensamento científico, o que por sua vez reflete no desenvolvimento do pensamento espontâneo e demonstra o papel diretor da instrução na evolução da criança na idade escolar.

A sistematização dos conceitos científicos fornece novas estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos. Ao postular a existência de uma relação entre esses conceitos, Vygotski (2001) demonstra que, apesar da relevância dos conceitos científicos na compreensão da essência dos fenômenos, não podemos descartar os conceitos espontâneos. Martins (2013a, p. 292) ao analisar os estudos de Vygotski sobre essa temática concluiu que:

A elaboração dos conceitos científicos pressupõe a suplantação dos conceitos espontâneos à medida que os inserem em relações amplas e abstratas, em outra estrutura de generalização, em decorrência da qual a realidade pode ser refletida mais profundamente pelo pensamento. O desenvolvimento dos conceitos científicos corresponde, logo, às transformações das operações lógicas do raciocínio, especialmente, das estruturas de generalização e abstração.

As estruturas de generalização e abstração formadas a partir dos conceitos espontâneos se baseiam nas características aparentes e externas dos objetos e fenômenos da realidade concreta. Enquanto que, a formação do conceito científico implica a superação do conceito espontâneo inserindo-o em outras estruturas de generalização e abstração, nas quais o foco do escolar está nos elementos que constitui a essência dos fenômenos. Cabe observar que a formação do pensamento capaz de operar por meio de conceitos científicos, envolve um longo e complexo processo de construções de abstrações e generalizações. Diante disso, apresentamos, no próximo subitem, o estudo experimental realizado por Vygotski (2001) sobre os elementos principais de cada fase do desenvolvimento dos conceitos.

2.2 FASES DO PROCESSO DE FORMAÇÃO DOS CONCEITOS: APRESENTAÇÃO DE UM ESTUDO EXPERIMENTAL

Ao desenvolver estudos sobre a formação de conceitos nos escolares, Vygotski (2001) revela que há dois grupos de métodos tradicionais de investigação. O primeiro é denominado método de investigação de definição, no qual o foco de análise são as definições verbais prontas que as crianças apresentam. Sendo assim, esse grupo de métodos prioriza o “[...] resultado final do processo de formação dos conceitos, como um produto acabado [...]” (VIGOTSKI, 2001, p. 119, tradução nossa). A crítica feita pelo autor a esse grupo de métodos

de investigação refere-se à desarticulação entre a palavra e o material sensível, a criança opera quase que exclusivamente com a palavra. Com isso, observamos que nessa investigação a criança apresenta as definições verbais por meio de palavras, sem estabelecer relações com a realidade. A relação entre o conceito e a realidade que ele representa não é estudada, pois o investigador não consegue

[...] quase nunca determinar a relação existente entre o significado que a criança dá a palavra nessa definição meramente verbal e o autêntico significado que corresponde a palavra no processo de sua relação viva com a realidade que designa (VYGOTSKI, 2001, p. 119-120, tradução nossa).

Em contrapartida, o segundo grupo, denominado métodos de estudo da abstração, busca superar os erros cometidos pelo primeiro. Desse modo, eles começaram a utilizar no estudo do processo de formação dos conceitos as “[...] funções e os processos psíquicos que servem de base da formação dos conceitos, e também de base de transformação daquela experiência prática visual da qual nasce o conceito” (VYGOTSKI, 2001, p. 120, tradução nossa). Enquanto o primeiro ressalta o papel da palavra por meio das definições verbais, o segundo grupo acaba ignorando o papel da palavra ou do signo na formação dos conceitos. Nesse sentido, Vygotski (2001, p. 120, tradução nossa) conclui que:

[...] os métodos tradicionais de investigação dos conceitos se caracterizam, tanto uns como outros por separar a palavra do material sensível; operam ou bem com as palavras, sem material objetivo, ou bem com esse material sem as palavras.

A superação dos métodos tradicionais de investigação está, para Vygotski (2001), na adoção de uma metodologia experimental totalmente nova que não prioriza o estudo dos conceitos já consolidados, mas o seu processo de formação. Ao analisar esses novos métodos o autor cita os experimentos realizados pelos psicólogos alemães Ach⁴ e Ritmat⁵. Estes superaram o principal erro dos métodos tradicionais, no qual cabia ao experimentador selecionar

⁴ Narciso Ach (1871-1946). Foi um dos professores da escola de Wurtzburgo. “Em contraposição aos associacionistas, desenvolveu a ideia de que os processos do pensamento na resolução de tarefas são determinados por certa tendência implícita nas condições da tarefa (a ‘tendência determinante’)” (VYGOTSKI, 2001, p. 79, tradução nossa).

⁵ Franz Ritmat, especialista em psicologia do pensamento.

[...] uma palavra isolada e a criança deve defini-la, mas esta definição de uma palavra desarraigada, isolada, imutável não nos diz nada acerca desse conceito em ação, acerca de como a criança opera com ele no processo vivo de resolução das tarefas, o qual é seu uso real (VYGOTSKI, 2001, p. 121, tradução nossa).

Essa conquista de Ach e Ritmat é referenciada pelo autor como um marco para as investigações experimentais relacionadas ao desenvolvimento dos conceitos nos escolares, ao superar a concepção mecanicista. Vygotski (2001), por outro lado, assevera que esses estudos não revelam a verdadeira natureza genética do desenvolvimento dos conceitos, ou seja, não retratam o processo como um todo. Em síntese, os experimentos realizados pelos referidos psicólogos alemães deixam de “[...] explicar o processo genético de formação de conceitos, unicamente constata a existência ou não desse processo” (VYGOTSKI, 2001, p. 126, tradução nossa).

Nessa direção, para investigar o processo de formação dos conceitos, considerando as fases de desenvolvimento Vygotski (2001, p. 127, tradução nossa) apresenta o “método da dupla estimulação”. Os experimentos foram realizados por Sájarov⁶ e a essência desse método está na análise do desenvolvimento e funcionamento das funções psíquicas superiores a partir de duas séries de estímulos. A primeira exerce a função de objeto direcionando a atividade do sujeito e a segunda série de estímulos desempenha o papel de signos por meio dos quais se organiza a atividade.

Em linhas gerais, são utilizadas nesse experimento 22 peças de madeira de cor, forma, peso e tamanho diferentes⁷. Para identificá-las foram usadas quatro palavras⁸ aleatórias, que não possuem nenhuma relação com: a cor, a forma, o peso e o tamanho das peças. Desse modo, desconsiderando a cor e a forma, o experimentador escreveu a palavra “lag” nas peças grossas e grandes, “bik” em todas as finas e grandes, “mur” nas largas e pequenas e “cev” nas finas e pequenas. Cabe ao experimentador misturar essas peças em um tabuleiro, com a face que contém a palavra virada para baixo, com intuito que o sujeito a ser investigado não veja.

⁶ Liev Solomónovich Sájarov (?-1928), psicólogo soviético, foi um dos discípulos mais próximos de Vygotski. Desenvolveu junto com ele o método da dupla estimulação (método Vygotski-Sájarov).

⁷ Nesse experimento, para eleger as peças do mesmo tipo a criança não podia utilizar como critério apenas as características aparentes desses objetos. Por exemplo: ao virar uma peça triangular, vermelha, grossa e grande ela vai encontrar a palavra “lag”, a princípio, ela acaba selecionando todas as peças triangulares, vermelhas, grossas e grandes, ou seja, nesse momento o objeto (peça) direciona a atividade do sujeito. Cabe ao experimentador demonstrar, que não são todas as peças que possui a palavra “lag”, com isso elas não pertencem ao mesmo grupo. Na medida em que a criança vira as peças ela vai percebendo quais características desses objetos refere-se às palavras, isto é, “lag” representa o grupo das figuras ou das peças grossas e grandes. Nesse momento, a palavra passa a direcionar a atividade da criança e o experimentador pode observar o papel que a palavra (signo) desempenha no processo de formação dos conceitos nos escolares.

⁸ De acordo com Vygotski (2001) essas palavras não possuem um significado.

Após essa organização o experimentador vira uma das peças e mostra para a criança a parte que contém a palavra e lê. Nesse momento, é solicitado que a criança separe todas as peças que ela acha que está escrito a mesma palavra. Uma vez que a criança cumpriu a tarefa proposta, é fundamental que o experimentador explique quais peças ela elegeu errado. Após a explicação, o experimentador vira mais uma peça para o sujeito visualizar outra palavra. Ao mostrar a palavra escrita na peça ela pode perceber que tem o mesmo nome da figura que foi virada antes, mas possui algumas características diferentes, ou que ela não tem o mesmo signo, porém apresenta características comuns com as demais figuras que foram vistas anteriormente.

Na análise desse experimento Vygotski (2001) constatou que a princípio o objeto tem o papel de direcionar a atividade da criança, em seguida o signo assume essa função. É nesse ponto que os experimentos de Sájarov se diferenciam da investigação de Ach. Para este autor, a palavra não “[...] cumpre desde o princípio o papel de signos” (VYGOTSKI, 2001, p. 126, tradução nossa). Enquanto no experimento de Sájarov:

[...] depois de cada nova tentativa, aumenta-se a quantidade de figuras descobertas e ao mesmo tempo a de signos que as designam, e o experimentador adquire a possibilidade de observar como em função deste fator fundamental modifica-se o caráter da resolução da tarefa, que segue sendo igual em todas as etapas do experimento (VYGOTSKI 2001, p. 130, tradução nossa).

Em síntese, por meio desse método de investigação – dupla estimulação – o experimentador consegue analisar o papel da palavra e de suas características funcionais no processo de formação dos conceitos.

Vygotski e seus colaboradores Kotélova⁹ e Pashkovskaia¹⁰ prosseguiram e completaram várias pesquisas que foram iniciadas por Sájarov. Esses experimentos foram realizados com mais de 300 pessoas, entre crianças, adolescentes, adultos e indivíduos com alguma alteração na atividade intelectual e verbal.

Com base nos resultados obtidos nessa investigação, Vygotski (2001) definiu alguns princípios que devem ser considerados no processo de formação de conceitos nos escolares. O principal deles retrata que o desenvolvimento do pensamento conceitual ocorre quando a

⁹ Iulia Vladímirovna Kotélova (1905-1980), psicóloga soviética, discípula de Vygotski e de L.N. Shpilréin. Trabalhou no campo da psicologia infantil e posteriormente na psicologia laboral.

¹⁰ E.I Pashkovskaia psicólogo que desenvolveu estudos sobre a formação do pensamento.

criança atinge a adolescência, ou seja, ela somente se apropria dos conceitos verdadeiros na adolescência. Para Vygotski (2001) o conceito é verdadeiro quando ele se torna instrumento do pensamento do escolar. Em contraponto ao pseudoconceito, que apesar de possuir uma semelhança externa com o conceito verdadeiro, está preso as relações externamente perceptíveis.

Os experimentos revelaram que as funções psíquicas que participaram do processo de formação dos conceitos começaram a se desenvolver na primeira infância, porém “[...] aquelas funções intelectuais¹¹ cuja combinação constitui o fundamento do processo de formação dos conceitos maduram, se formam e se desenvolvem somente ao chegar na idade da puberdade” (VYGOTSKI, 2001, p. 130, tradução nossa). A análise dessa tese nos leva a questionar: Por que apenas na adolescência o sujeito domina o pensamento conceitual?

A busca por uma resposta para essa questão pode nos levar a um equívoco, pois ao afirmar que apenas na adolescência o indivíduo alcança o pensamento que opera a partir de conceitos, podemos chegar a falsa conclusão que somente quando as funções psíquicas superiores do indivíduo atingem um nível de maturação se torna possível a apropriação dos conceitos. Isso significa que o desenvolvimento do pensamento conceitual fica submetido às leis biológicas, ou seja, o desenvolvimento acaba sendo um pré-requisito para a aprendizagem. Contudo, considerando os princípios da Teoria Histórico-Cultural essa assertiva é incorreta, pois a tese fundamental de Vigotskii (2006, p. 115) retrata que:

[...] a característica essencial da aprendizagem é que engendra a área de desenvolvimento potencial, ou seja, que faz nascer, estimula e ativa na criança um grupo de processos internos de desenvolvimento dentro do âmbito das inter-relações com outros, que na continuação são absorvidos pelo curso interior de desenvolvimento e se convertem em aquisições internas da criança.

Desse modo, o adolescente não se apropria dos conceitos como instrumento do pensamento devido à maturação de certas funções psíquicas, que ocorrem precisamente nesta

¹¹ Entendemos que essas funções intelectuais referem-se às funções psíquicas superiores (memória lógica, percepção, atenção voluntária, imaginação, sentimentos, raciocínio, dentre outras). Para Vygotski (2001), as funções psíquicas superiores não são inatas, com isso elas se desenvolvem a partir das interações sociais, no processo de apropriação das formas culturais do comportamento humano. As funções psíquicas superiores, diferentemente, das funções psíquicas elementares (memória natural, atenção involuntária, percepção direta, reflexos e etc) são processos mediados pelos signos. O emprego desses signos como meio de orientação e controle dos processos psíquicos potencializam a memória, a percepção, a atenção, o raciocínio, a imaginação e etc.

etapa da vida. Para confirmar esse pressuposto, Vygotski (2001, p. 132, tradução nossa) esclarece que:

Nenhum destes processos experimenta na adolescência mudanças mais ou menos manifestas, porque, repetimos, nenhuma das funções intelectuais elementares aparece pela primeira vez nem constitui na realidade uma nova aquisição dessa idade. No que tange as funções elementares, a opinião dos psicólogos citada anteriormente é completamente justa: na inteligência do adolescente não aparece nenhuma novidade básica, em comparação com o que já existe na infância; nós encontramos com a continuação do desenvolvimento uniforme das funções que se manifestaram e amadureceram muito antes.

Ao considerar essa assertiva, a resposta para o primeiro questionamento não está no surgimento ou desenvolvimento de uma nova função psíquica. Mas, no papel do signo ou da palavra como elemento mediador, ou seja, “[...] a causa do amadurecimento dos conceitos, é o uso específico da palavra, a utilização funcional do signo como meio de formação dos conceitos” (VYGOTSKI, 2001, p. 132, tradução nossa).

Ao mencionar a importância da palavra na formação de conceitos o autor esclarece o papel das funções psíquicas que participam desse processo. Como assevera Vygotski (2001), não há o desenvolvimento de novas funções psíquicas, mas a forma como elas participam do processo de formação dos conceitos na adolescência é totalmente diferente. Elas não se desenvolvem como processos independentes a partir das próprias leis internas, mas “[...] como processos mediados pelo signo ou pela palavra, como processos orientados a resolver uma dada tarefa, formando parte de uma combinação nova [...]” (VYGOTSKI, 2001, p. 132, tradução nossa). Porém, o signo é a princípio um meio de relação social, isto é, antes de atuar no interior do sujeito ele é “[...] um meio de influência sobre os outros, ou o meio de influência dos outros sobre o indivíduo” (VYGOTSKI, 2000, p. 150, tradução nossa). Diante disso, o autor em questão afirma que toda função psíquica superior foi, primeiramente, um processo externo¹² antes de ser interno. Nesse contexto, Vygotski (2000, p. 151, tradução nossa) afirma que:

[...] todas as funções psíquicas superiores são relações interiorizadas de ordem social, são o fundamento da estrutura social da personalidade. Sua composição, estrutura genética e modo de ação, em uma palavra, toda sua natureza é social; inclusive ao converter-se em processos psíquicos segue sendo quase-social.

¹² Vygotski (2000, p. 150, tradução nossa) esclarece que “[...] quando dissemos que um processo é ‘externo’ queremos dizer que é ‘social!’”.

Desse modo, o uso da palavra como elemento mediador interno das funções psíquicas superiores, depende do processo de internalização, pois antes dela se tornar um signo interno ela atua como elemento mediador externo. Para Vigotski (2000), no desenvolvimento do sujeito, as funções psíquicas superiores, a formação dos conceitos, aparecem duas vezes, no nível intersíquico, desencadeadas pelas atividades coletivas e outra no nível intrapsíquico, relacionadas às propriedades internas.

Podemos formular a lei genética geral do desenvolvimento cultural do seguinte modo: toda função, no desenvolvimento cultural da criança, aparece em cena duas vezes, em dois planos; primeiro no plano social e depois no psicológico, a princípio entre os homens como categoria intersíquica e logo no interior da criança como categoria intrapsíquica. O dito se refere por igual a atenção voluntária, a memória lógica, a formação dos conceitos e o desenvolvimento da vontade (VYGOTSKI, 2000, p. 150, tradução nossa).

Ao considerar que a formação de conceitos, nos escolares, acontece primeiro no nível social, entre as pessoas, e depois no nível individual, no interior dos sujeitos, estamos partindo do pressuposto que antes de se tornar um instrumento do pensamento do escolar o conceito está presente no plano social. Nesse momento, ele ainda não se tornou uma representação mental que substitui a realidade concreta. O escolar emprega, a princípio, diferentes elementos mediadores externos no processo de formação de determinado conceito. Sobre essa questão, Davíдов (1988, p. 55-56, tradução nossa) afirma que:

Precisamente, nesta passagem das formas externas, abertas, coletivas de atividade às formas internas, fechadas, individuais de sua realização, ou seja, no processo de interiorização, de transformação do intersíquico em intrapsíquico, se realiza o desenvolvimento psíquico do homem.

O processo de formação de determinado conceito no escolar ocorre, primeiramente, a partir de uma atividade social, realizada por meio da mediação externa de diferentes meios materiais e semióticos. Vygotski (2000), para explicar a passagem de uma operação externa para interna, cita como exemplo a sutura de ferimentos, isto é, para ligar dois tecidos separados por um corte o médico costura utilizando o fio. Graças a isso, os tecidos se unem possibilitando a cicatrização e com o tempo esse fio não é mais necessário. Para o autor, esse exemplo pode ser relacionado ao processo de internalização, pois de modo semelhante, no nível intersíquico, o escolar realiza uma atividade que necessita da mediação de um signo externo, como o fio que une os tecidos. O escolar sob orientação do professor realiza atividades que são mediadas por signos internos, como no exemplo da sutura dos ferimentos,

o fio que realiza a mediação externa entre os tecidos deixa de ser necessário, pois a união entre eles é realizada internamente. A partir do processo de internalização, o sujeito utiliza elementos mediadores internos na formação dos conceitos. Como afirma Vygotski (2000, p. 169, tradução nossa):

Servindo-se da palavra, a criança dirige deliberadamente sua atenção até determinados atributos, servindo-se da palavra os sintetiza, simboliza o conceito abstrato e opera com ele como o signo superior entre todos os que têm criado o pensamento humano.

Com o processo de internalização, a palavra atua como elemento mediador interno das funções psíquicas superiores do escolar, possibilitando que ele seja capaz de direcionar de forma intencional sua atenção, a percepção se torna mais apurada e a memória mais poderosa. Nesse contexto, o processo de apropriação dos conceitos pelo sujeito é mediado por signos internalizados, que representam mentalmente os objetos do mundo, superando os limites da representação sensorial imediata da realidade.

Isso significa que o fato do adolescente ser capaz de dominar o pensamento conceitual não está atrelado às condições maturacionais, mas ao processo de internalização. Nos postulados da Teoria Histórico-Cultural a internalização, ou a transformação de um processo interpessoal em intrapessoal, é resultado de inúmeros eventos que acontecem no decorrer do desenvolvimento humano.

O grande marco na adolescência não está no desenvolvimento de uma nova função psíquica, mas na relação da palavra com esses processos. A formação do conceito pressupõe que o sujeito aprenda a dominar os seus processos psíquicos por meio de palavras ou signos. Conforme explica Martins (2013a, p. 289) “Os signos retroagem sobre o sujeito possibilitando-lhe uma estimulação autogerada, condição para o autodomínio da conduta, para o exercício intencional, voluntário [...]”. Em síntese, o domínio do conceito pelo escolar exige “[...] o uso funcional das palavras ou outros signos na qualidade de meios para dirigir ativamente a atenção, analisar e destacar os tributos, abstraí-los e sintetizá-los” (VYGOTSKI, 2001, p. 131, tradução nossa).

Em contrapartida, não podemos partir do pressuposto que esse processo ocorre de forma natural e espontânea, é necessário considerar o papel desempenhado pelo meio social no qual o adolescente está inserido.

Como assevera Vygotski (2001, p. 133, tradução nossa):

[...] as tarefas que o meio social impõe ao adolescente, relacionadas com seu ingresso no mundo cultural, profissional e social dos adultos, constituem, na realidade, um elemento funcional extremamente importante, que põe de manifesto uma vez mais o condicionamento mútuo, a unidade orgânica e a coesão interna dos aspectos do conteúdo e forma no desenvolvimento do pensamento.

Nesse sentido, o desenvolvimento do pensamento conceitual não está dentro do adolescente, mas fora dele. Isso significa que a formação de conceitos na adolescência não está condicionada a maturação de certas funções mentais que só aconteceria no momento que o sujeito atingisse a puberdade. Sendo assim, o autor esclarece que

[...] onde o meio não apresenta ao adolescente as tarefas adequadas, não lhe coloca exigências novas, não desperta nem estimula o desenvolvimento do seu intelecto mediante novas metas, o pensamento do adolescente não emprega todas as suas possibilidades, não chega a alcançar as formas superiores ou alcança com atraso (VYGOTSKI, 2001, p. 133, tradução nossa).

Em suma, a formação do pensamento apto a captar a realidade concreta para além das suas características aparentes, depende, primeiramente, de “[...] operações forçosamente externas realizadas sob orientação do outro e, a esse serviço, se impõe o ensino escolar [...]” (MARTINS, 2013a, p. 295). Diante disso, para o conceito científico atuar como instrumento do pensamento do escolar (no nível intrapsíquico) é necessário, a princípio, a realização de ações no nível interpssíquico. O estudo experimental realizado por Vygotski (2001) explica a partir das fases de desenvolvimento do pensamento como ocorre o processo de internalização dos conceitos. Sendo assim, apresentamos a seguir, as características de cada fase e suas respectivas etapas. De acordo com o referido autor, há três fases principais, são elas: **pensamento sincrético, pensamento por complexo e conceitos propriamente ditos.**

Antes de iniciar esse estudo, é relevante esclarecer que o desenvolvimento de cada fase não pode ser compreendido como um processo linear, que ao término de uma, logo em seguida inicia outra. As leis do desenvolvimento são mais complexas, ou seja, não podemos afirmar que o adulto sempre pensa por meio de conceitos verdadeiros, pois em algumas situações o seu pensamento opera em níveis mais elementares. Isso significa que o desenvolvimento de uma fase do processo de formação dos conceitos não representa a extinção das outras. Em relação a essa temática Vygotski (2001, p. 171, tradução nossa)

pontua que as diferentes fases do desenvolvimento dos conceitos coexistem da mesma forma que “[...] na crosta terrestre coexistem estratos de todas as épocas geológicas. Essa tese não constitui uma exceção, mas a regra do desenvolvimento do comportamento em seu conjunto”. Esse é um pressuposto que deve nortear toda a investigação sobre o processo de desenvolvimento dos conceitos.

2.2.1 Pensamento sincrético

Na fase do pensamento sincrético, própria aos anos iniciais de vida, a criança não é capaz de estabelecer nexos entre as propriedades dos objetos e os fenômenos da realidade concreta. Com isso, a imagem subjetiva da realidade objetiva é um emaranhado de objetos que não possuem nenhum ordenamento lógico. Martins (2013b) afirma que a imagem psíquica da realidade formada, no sincretismo, é subjugada as percepções e impressões sensíveis da criança.

Para Vygotski (2001), no pensamento sincrético, apesar da criança não dominar os significados das palavras, ela é capaz de utilizá-las de modo compreensível nos diálogos com os adultos. Isso é possível porque “[...] a criança conquista o domínio do aspecto denominativo da palavra, dado que lhe permite o desenvolvimento da fala compreensível” (MARTINS, 2013b, p. 217). Assim, no pensamento sincrético, a criança domina os nomes dos objetos e fenômenos, mas não compreende o aspecto semântico das palavras. Como o significado da palavra é a representação abstrata da realidade concreta, não dominá-lo “[...] equivale à ausência de significado do mundo simbólico” (MARTINS, 2013b, p. 217).

Em relação à matemática, essa fase do processo de formação de conceitos corresponde ao que Vygotski (2000) denomina de aritmética natural, na qual a criança tem uma percepção direta das quantidades. Vygotski (2000) revela que na aritmética natural a criança não emprega meios auxiliares para analisar as quantidades, ela tem como base a percepção visual imediata.

Na fase natural ou primitiva, a criança resolve a tarefa planejada por via direta. Uma vez resolvidas as tarefas mais simples, a criança passa a tarefa do emprego dos signos, sem ser consciente ainda de como atuam. Ela segue a etapa de utilização dos signos externos e, finalmente, a dos signos internos (VYGOTSKI, 2000, p. 165, tradução nossa).

Essa fase natural ou primitiva é caracterizada pela ausência de um elemento mediador na análise das quantidades. Isso significa que a criança para controlar certa quantidade não utiliza os signos externos ou internos, mas a percepção subjetiva e as impressões sensíveis que ela tem da realidade.

No que se refere, aos estudos de Elkonin (1986) sobre a periodização do desenvolvimento psíquico na idade infantil, a fase do pensamento sincrético corresponde à seguinte atividade principal¹³: comunicação emocional direta bebê-adulto. Sendo assim, nessa fase, cabe ao adulto, na ação compartilhada com o bebê, apresentar os objetos e os fenômenos da realidade concreta, pois a partir disso a criança começa estabelecer as primeiras relações.

Ademais, Vygotski (2001) afirma que **o sincretismo se subdivide em três etapas. Na primeira etapa do pensamento sincrético**, a relação da criança com a realidade concreta ocorre por ensaio e erro. Nesse contexto, o referido autor, a partir de seus experimentos, verificou que a criança “[...] agrupa as figuras ao acaso, provando-as sucessivamente e substituindo-as umas pelas outras, quando o experimentador demonstra seus erros” (VYGOTSKI, 2001, p. 236, tradução nossa). Diante disso, a imagem sincrética e os aglomerados de objetos são constituídos com base nas conexões fortuitas e subjetivas estabelecidas pelo escolar, isto é, não há uma correspondência objetiva entre os elementos que formam determinado agrupamento.

Na segunda etapa, há uma evolução no pensamento da criança, pois na elaboração dos aglomerados considera a contiguidade espacial e temporal entre os objetos. Sendo assim, Martins (2013b, p. 217), assevera que há nessa etapa “[...] os primeiros indícios de organização do campo perceptual”. Contudo, para formação da imagem sincrética não são utilizados como critérios as relações entre os traços comuns dos objetos e fenômenos, mas a semelhança que se estabelece entre eles nas percepções e impressões subjetivas das crianças. Em contrapartida, nesse agrupamento sincrético elas aproximam os objetos reduzindo-os a um significado comum, elaborado por meio da percepção subjetiva das afinidades existente entre eles.

A terceira etapa do sincretismo marca a transição entre o pensamento sincrético e o pensamento por complexo. Nesse momento, a imagem sincrética elaborada pela criança “[...] se forma sobre uma base mais complexa, se apóia na atribuição de um único significado aos elementos das diferentes agrupações perceptivas formadas previamente pela criança” (VYGOTSKI, 2001, p. 137, tradução nossa). Diante disso, a criança seleciona alguns

¹³ A partir dos pressupostos teóricos de Leontiev (2004), a atividade principal é responsável por promover as principais transformações no desenvolvimento psíquico do sujeito.

elementos particulares dos agrupamentos sincréticos, formados nas etapas anteriores, para uni-los por meio da atribuição de um único significado, obtido a partir da percepção imediata da criança. Apesar desse avanço o autor é enfático ao afirmar que, nessa etapa, não há nos agrupamentos uma coerência interna entre seus elementos.

Na apresentação das etapas que compõem o pensamento sincrético, constatamos que a formação da imagem psíquica depende do modo como a criança se relaciona com a realidade concreta. Com isso apresentamos, a seguir, uma síntese sobre a constituição da imagem psíquica em cada etapa do sincretismo.

PENSAMENTO SINCRÉTICO			
ETAPAS	1ª	2ª	3ª
	- A elaboração da imagem psíquica depende das ações imediatas e ocasionais realizadas pela criança.	- A proximidade espacial e temporal entre os objetos e fenômenos começa a ser considerada na formação da imagem subjetiva da realidade concreta.	- Nesse momento, a imagem psíquica é composta por subagrupamentos, formados a partir da união de elementos dos diversos agrupamentos sincréticos.

Quadro 1: Formação da imagem psíquica no pensamento sincrético

Fonte: Elaboração da pesquisadora (2015).

Apesar dos avanços que ocorrem em cada etapa do pensamento sincrético, a formação da imagem subjetiva da realidade objetiva depende ainda dos critérios estabelecidos por meio da percepção subjetiva do sujeito. Em contrapartida, no pensamento por complexo as generalizações são realizadas a partir das conexões objetivas e os vínculos reais entre os objetos e fenômenos. Diante disso, expomos a seguir as características e as cinco etapas que compõem o pensamento por complexo.

2.2.2 Pensamento por complexo

O **pensamento por complexo** representa um novo momento na formação de conceitos, pois o pensamento objetivo supera o sincretismo. Isso significa que as generalizações formadas nos complexos não se baseiam na incoerência das imagens sincréticas, mas nas conexões objetivas existentes entre os objetos e fenômenos da realidade concreta. Sendo assim, o pensamento por complexo tem como fundamento “[...] os vínculos reais postos de manifesto pela experiência imediata. Por isso, o complexo é, sobretudo, a

agrupação de um conjunto de objetos concretos sobre a base da vinculação real entre eles” (VYGOTSKI, 2001, p. 139, tradução nossa).

Em relação ao desenvolvimento dos conceitos matemáticos podemos relacionar essa fase do pensamento ao que Vygotski (2000) denominou de “aritmética mediada”, que tem como base as relações e comparações empíricas.

Na passagem da aritmética direta a mediada, da reação a olho a reação que em qualidade de meio auxiliar, recorre ao trator, ao relógio, aos palitos, é o momento mais importante no desenvolvimento aritmético da criança (VYGOTSKI, 2000, p. 210, tradução nossa).

A base de análise na aritmética mediada são as generalizações elaboradas a partir das características empíricas dos objetos, ou seja, na análise das quantidades há o emprego de meios auxiliares externos como, por exemplo, tratores, relógios e etc. Enquanto que na aritmética cultural, baseada em conceitos, são utilizadas como instrumentos mediadores “[...] formas especiais abstratas que correspondem a quantidade e podem se dividir em unidades” (VYGOTSKI, 2000, p. 209, tradução nossa).

Vygotski (2001) retrata que a principal diferença entre o complexo e o conceito está nas relações a partir das quais se formam as generalizações. Nos complexos os objetos são generalizados a partir de vários vínculos reais. Enquanto que no conceito as generalizações se baseiam em apenas um atributo, que representa a essência do objeto ou do fenômeno analisado. Conforme Vygotski (2001, p. 139, tradução nossa) “[...] o conceito reflete uma única conexão entre os objetos, uma relação relevante uniforme, enquanto que o complexo reflete uma conexão prática, casual e concreta”.

Para analisar as características do pensamento por complexo Vygotski (2001) faz uma analogia com o desenvolvimento da língua. Segundo ele, a história das palavras não segue uma lógica interna ou as relações abstratas entre os conceitos, mas se desenvolve a partir de imagens externas similares ao processo de formação dos conceitos no pensamento por complexo da criança. Como exemplo, Vygotski (2001) cita a palavra russa “sutki”, que significa dia e noite, um período de 24 horas. No início, essa palavra significava costura, junção de duas peças de roupas, em seguida ela começou a representar qualquer união, uma conexão de duas paredes, um canto e etc. Metaforicamente esse significado foi transferido para o crepúsculo, isto é, a união do dia e da noite. A partir desse momento, o período completo entre um crepúsculo e outro, ou o período de 24 horas passou a ser chamado de “sutki”. Desse modo, objetos e fenômenos tão distintos se unem no desenvolvimento histórico

da palavra formando um complexo, “[...] seguindo o mesmo procedimento pelo qual a criança reúne distintos objetos em um complexo” (VYGOTSKI, 2001, p. 161, tradução nossa).

O referido autor propôs cinco etapas principais do pensamento por complexo, são elas: **complexo associativo, por coleção, por cadeia, complexos difusos e pseudoconceitos**. Na primeira etapa as conexões entre os objetos e fenômenos são estabelecidas pela criança a partir dos traços sensoriais comuns. Desse modo, no **complexo associativo** “[...] as conexões entre os elementos isolados se estabelecem através de certo elemento comum, que constitui o núcleo do complexo [...]” (VYGOTSKI, 2001, p. 144, tradução nossa). Isso significa que ao manipular os objetos ou figuras o sujeito associa as propriedades sensoriais comuns, que podem ser a cor, o tamanho, a textura e a forma. Por consequência, se o professor utiliza como amostra do experimento um retângulo verde, a criança elege todas as figuras que possuem a forma retangular ou a cor verde.

Nessa etapa do complexo, o ordenamento lógico do pensamento infantil ocorre a partir da identificação das características sensoriais comuns, obtidas por meio de ações objetais realizadas pela criança.

Em síntese, enquanto que nas primeiras etapas do pensamento sincrético a relação do bebê com a realidade concreta dependia da comunicação emocional direta com os adultos. No complexo associativo, a atividade que exerce maior influência no desenvolvimento psíquico do escolar é a manipulatória-objetal (ELKONIN, 1986). Portanto, nessa etapa do complexo, a criança a partir da orientação do adulto começa a dominar os procedimentos sociais de ação com os objetos.

Nesse contexto, encontramos a segunda etapa, **o complexo por coleção**. Nela a criança agrupa os objetos de diferentes cores, formas e tamanho a partir do traço funcional comum. Para Martins (2013b, p. 218) “A diferença mais decisiva entre essa etapa e a anterior reside em que os objetos incluídos não possuem os mesmos atributos”. Assim, é comum observar coleções como: garfo, colher, prato, copo etc; camiseta, calça e meia. Essa complementaridade funcional entre os objetos é aprendida pelos os escolares por meio da observação das ações que os adultos realizam com eles.

De modo geral, nesse complexo, a criança ao dominar os usos sociais dos objetos, sente também a necessidade de executar as ações que os adultos realizam com eles (ELKONIN, 1969). Para tanto, há manifestação das primeiras ações lúdicas. Sendo assim, o complexo por coleção abre caminhos para uma nova forma de relação com a realidade concreta, que pressupõe outra atividade principal, o jogo de papéis.

Diante do exposto, a terceira etapa dessa fase é o **complexo por cadeia**, no qual o ordenamento lógico do pensamento infantil ocorre a partir dos elos que unem os objetos (VYGOTSKI, 2001). Para exemplificar essas relações o autor cita o experimento no qual a figura inicial era um triângulo amarelo, a partir dela as crianças selecionavam todas as figuras triangulares. Em seguida, se a última figura triangular escolhida fosse de cor azul, elas selecionavam outras figuras azuis, tal como, semicírculos ou círculos. Como podemos observar a última figura selecionada pela criança determinava as características das demais. Martins (2013b, p. 218) esclarece que nesse complexo “[...] pode faltar completamente um núcleo estrutural – quer associativo quer funcional, de tal forma que o primeiro elemento da cadeia pode não ter nenhuma relação com o último”. Nesse caso, não há um núcleo inicial como no complexo associativo e no coleção, a cadeia vai se formando a partir das relações entre os objetos isolados. Essa etapa é referenciada por Vygotski (2001) como um tipo puro de pensamento por complexo, pois a base fundamental dessa fase está nas conexões externas entre os elementos.

A quarta etapa é denominada por Vygotski (2001) como pensamento **complexo difuso**. Nesse momento, a organização da imagem subjetiva da realidade objetiva se dá a partir do emprego de traços confusos e indeterminados. O exemplo citado pelo autor refere-se ao experimento que tinha como amostra um triângulo amarelo, a partir dessa referência as crianças não selecionam apenas triângulos, mas também trapézios, por possuírem algumas características que lembravam o triângulo. O avanço dessa etapa está “[...] no fato de que as generalizações criadas pelo pensamento da criança ultrapassam a exclusividade das esferas do pensamento visual e prático, resultando de conexões inferidas por ela [...]” (MARTINS, 2013b, p. 219). Isso significa que na relação com a realidade concreta o escolar faz diversas inferências, porém ele não supera os limites do pensamento por complexo.

A última etapa dessa fase corresponde aos **pseudoconceitos** (VYGOTSKI, 2001). Nesse momento, as estruturas de generalização da criança “[...] recorda em sua aparência externa aos conceitos utilizados pelo adulto em sua atividade intelectual, na essência da sua natureza psicológica é muito diferente do verdadeiro conceito” (VYGOTSKI, 2001, p. 146, tradução nossa). Além disso, nessa etapa, o escolar por meio do jogo de papéis percebe que para realizar as ações dos adultos, ele precisa dominar os conhecimentos que eles sabem. Para tanto, o estudo assume o papel de atividade principal.

Ao analisar a generalização formada a partir do pensamento por complexo, na fase do pseudoconceito, e a baseada no conceito verdadeiro, o referido autor menciona que o produto final é o mesmo, como nos mostra o experimento relatado a seguir.

[...] quando a amostra dada é um triângulo amarelo, a criança elege todos os triângulos do material experimental. Essa agrupação podia também ter nascido do pensamento abstrato (o conceito ou a ideia de triângulo). Mas, como demonstra a investigação experimental, a criança na realidade reúne as figuras guiando por suas conexões aparentes, concretas, baseando-se na simples associação; constrói tão somente um complexo associativo limitado a um único tipo de relação; chega ao mesmo ponto, mas seguindo um caminho totalmente distinto (VYGOTSKI, 2001, p. 146, tradução nossa).

Essa análise revela que apesar do produto final coincidir nas generalizações realizadas a partir do pseudoconceito e do conceito verdadeiro, o caminho que a criança percorre é totalmente diferente. No pseudoconceito, o agrupamento surge da reunião de características externas e aparentes dos objetos. Isso significa que nas generalizações baseadas no pseudoconceito, a atenção, a memória, a percepção, dentre outras funções psíquicas do escolar, são processos mediados por signos externos. Enquanto que nas generalizações guiadas pelo conceito, essas funções psíquicas superiores são mediadas por signos internos, isto é, os agrupamentos são elaborados a partir da ideia ou do conceito de determinado objeto ou fenômeno. Sendo assim, no processo de formação do verdadeiro conceito o escolar não se prende ao caráter externo e aparente como no pensamento por complexo, mas nas características que revelam a essência dos objetos ou elementos.

Vygotski (2001) concluiu que estabelecer uma fronteira entre o pseudoconceito e o conceito verdadeiro é algo extremamente difícil, devido à semelhança externa entre eles. Porém, os conceitos verdadeiros possuem uma natureza psicológica, estrutural e um modo de atuar na realidade totalmente diferente, e

[...] o pseudoconceito se parece tanto a um verdadeiro conceito, como a baleia a um peixe. Porém se recorremos a ‘origem das espécies’ das formas intelectuais e animais, não duvidamos em incluir o pseudoconceito no pensamento por complexo, como incluímos a baleia entre os mamíferos (VYGOTSKI, 2001, p. 149, tradução nossa).

Essa semelhança externa entre o pseudoconceito e o conceito verdadeiro pode ser observada nos diálogos entre as crianças e os adultos. Como afirma Martins (2013b, p. 220) “[...] na comunicação verbal da criança com o adulto, a diferença entre o complexo e o conceito se mostra tênue ou, até mesmo, aparentemente inexistente”. Ao avaliar esse fenômeno Vygotski (2001, p. 160, tradução nossa) explica que em relação

[...] as palavras da criança e do adulto podemos dizer que são sinônimas no sentido de que se referem ao mesmo objeto. Denominam coisas iguais, coincidem em sua função nominativa, mas se baseiam em operações mentais diferentes. O processo por meio do qual a criança e o adulto chegam a essa denominação, a operação com ajuda da qual pensam no mencionado objeto e o significado da palavra equivalente a essa operação resultam em ambos os casos, substancialmente distintos.

A criança adquire desde cedo palavras que possuem o mesmo significado para elas e para os adultos. No entanto, essa coincidência é apenas externa, pois enquanto que na criança o significado da palavra está relacionado às características aparentes e observáveis dos objetos e fenômenos, no adulto, por sua vez, o significado da palavra não fica preso as relações externas, contemplando as múltiplas determinações. Vygotski (2001, p. 160, tradução nossa) ao analisar o papel do significado das palavras afirma que: “[...] no que se acostuma chamar de significado da palavra tem que distinguir dois aspectos: o significado da expressão no sentido próprio e sua função de referência como denominação de um determinado objeto, sua atribuição a um objeto”.

O autor ressalta que a palavra utilizada pela criança e o adulto pode coincidir quando é usada como referência na denominação do objeto, ou seja, na sua função nominativa, mas não no seu significado. Isso significa que a criança utiliza a mesma palavra que o adulto para nomear um objeto ou fenômeno, porém o significado que ela tem para cada um é diferente. Além do significado ser diferente há também a participação de processos psíquicos totalmente distintos.

Sobre essa temática, Vygotski (2001) afirma que essa compreensão mútua entre criança e adulto só é possível porque a criança não cria a sua linguagem, mas imita os adultos. Os significados convencionais são recebidos por ela já formados pelos adultos, com quem interage. Sendo assim, a comunicação verbal entre adulto e criança ocorre “[...] porque os complexos infantis coincidem na prática com os conceitos adultos, se cruzam com eles” (VYGOTSKI, 2001, p. 150, tradução nossa). Desse modo, a compreensão verbal entre eles acontece antes do desenvolvimento dos verdadeiros conceitos. Como ressalta Vygotski (2001, p. 151, tradução nossa) “Essa situação singular consiste em que na realidade a criança começa a operar com os conceitos e a utilizá-los na prática antes de ter consciência deles”. Em contrapartida, o pseudoconceito não é um patrimônio exclusivo das crianças, adultos também pensam utilizando-o. De acordo com Vygotski (2001), o pensamento cotidiano se manifesta com grande frequência a partir dos pseudoconceitos.

Apesar da semelhança entre o pseudoconceito e o conceito verdadeiro, podemos demonstrar a diferença entre ambos a partir do seguinte exemplo. Quando o adulto pronuncia a palavra quadrado e a criança compreende, não significa necessariamente que ela já dominou a essência desse conceito. Há nesse diálogo uma correspondência entre o aspecto denominativo da palavra quadrado. A criança pensa a partir do pseudoconceito, que está relacionado às características sensoriais e aparentes dessa figura geométrica. Enquanto que o adulto pensa por meio do conceito verdadeiro, com isso o significado da palavra representa as múltiplas determinações que compõem o conceito de quadrado.

De modo geral, Vygotski (2001) afirma que o pseudoconceito representa a forma mais desenvolvida dos complexos. Entretanto, a formação da imagem subjetiva da realidade objetiva, elaborada pela criança, em todas as etapas do pensamento por complexo depende dos vínculos reais estabelecidos entre os objetos e fenômenos a partir da experiência imediata do sujeito. O ponto de diferenciação entre elas está nos elementos que orientam o ordenamento lógico da imagem psíquica. Sendo assim, expomos, a seguir, esses elementos centrais que caracterizam cada etapa do complexo.

PENSAMENTO POR COMPLEXO					
	Associativo	Coleção	Cadeia	Difuso	Pseudoconceito
Elementos Centrais	Traço sensorial comum.	Propriedade funcional comum.	Encadeamento espaço-temporal.	Conexões inferidas pelas crianças.	As propriedades visíveis e aparentes dos objetos e fenômenos.
Exemplos	Blusa vermelha, carro vermelho, casa vermelha e etc.	Vassoura, esponja, detergente, sabão em pó e etc.	Árvore, pássaro, céu, nuvem e avião.	Círculo, cone, cilindro, bola, roda e etc.	A baleia é um peixe.

Quadro 2: Etapas do pensamento por complexo

Fonte: Elaboração da pesquisadora (2015).

Na análise dessa síntese, observamos que em cada etapa do pensamento por complexo há elementos centrais que guiam as generalizações elaboradas pelos escolares. Desse modo, o pensamento por complexo para Vygotski (2001) representa a primeira raiz no processo de formação dos conceitos. A segunda raiz, por sua vez, é constituída pela terceira fase do desenvolvimento dos conceitos, que apresentamos a seguir.

2.2.3 Conceitos propriamente ditos

Vygotski (2001) afirma que a terceira fase do desenvolvimento dos conceitos também é formada por etapas como as demais. Porém, elas “[...] não sucedem cronologicamente o ápice do pensamento por complexo” (VYGOTSKI, 2001, p. 165, tradução nossa). Com isso, a primeira etapa da terceira fase está muito próxima do pseudoconceito, pois ele é considerado pelo referido autor um elo intermediário entre o pensamento por complexo e os conceitos propriamente ditos. Nesse caso, a união dos objetos ocorre a partir dos traços semelhantes entre as características aparentes dos objetos. Um marco relevante nessa etapa é a intervenção pela primeira vez do “[...] processo de abstração, mas tem todavia com frequência um caráter mal diferenciado” (VYGOTSKI, 2001, p. 166, tradução nossa).

Nesse processo, a generalização elaborada com base na máxima semelhança representa um marco no desenvolvimento dos conceitos, pois a criança começa a fazer uso da abstração. Porém, ela é ao mesmo tempo mais pobre que o pseudoconceito, pois se baseia em conexões limitadas a uma impressão vaga de semelhança externa.

A segunda etapa da terceira fase do desenvolvimento dos conceitos é denominada por Vygotski (2001) como **conceitos potenciais**. A criança, nessa etapa, não cria agrupamentos a partir do grau máximo de semelhança, mas com base na generalização de apenas um atributo comum entre os objetos.

Vygotski (2001), ao analisar os conceitos potenciais, não deixa claro qual seria a terceira etapa da terceira fase do desenvolvimento dos conceitos. Porém a partir de um estudo, concluímos que ele faz uma diferenciação entre os conceitos potenciais: conceitos potenciais pré-intelectuais e os conceitos potenciais. Os conceitos potenciais pré-intelectuais são observados nas primeiras palavras das crianças, são formados com base nas impressões semelhantes. Nesse caso, a relação entre a palavra e o seu significado é representada apenas por uma simples associação. Vygotski (2001, p. 167-168, tradução nossa) considera que esses conceitos são potenciais pré-intelectuais.

[...] em primeiro lugar, por sua atribuição prática a um determinado repertório de objetos e, em segundo lugar, pelo processo de abstração discriminante que lhe serve de base. São conceitos enquanto suas possibilidades, mas não tem atualizado todavia essas possibilidades. Na realidade, não são conceitos, mas podem chegar a sê-lo.

Já os conceitos potenciais que, à primeira vista, se assemelham aos conceitos verdadeiros possuem como diferencial a estabilidade dos atributos elencados para determinar os agrupamentos. Eles assumem como característica um significado funcional similar.

O conceito potencial representa o germe do verdadeiro conceito. Para explicar a característica essencial desses conceitos vamos analisar a diferença entre eles e os complexos. O sujeito ao elaborar um agrupamento a partir do pensamento complexo deve eleger o atributo comum entre os objetos, porém esse atributo é totalmente instável, ou seja, ele é facilmente substituído por outro. No complexo em cadeia, por exemplo, há uma mudança constante no atributo a ser destacado. Porém, nas generalizações elaboradas a partir dos conceitos potenciais o atributo utilizado como base na inclusão do objeto em um grupo não muda. Como pontua Vygotski (2001, p. 169, tradução nossa) ele é o “[...] atributo privilegiado, que tem sido abstraído do repertório concreto de atributos aos que está ligado na prática”.

Ao citar a última etapa da terceira fase, Vygotski (2001, p. 169, tradução nossa) afirma que “A formação dos verdadeiros conceitos constitui a quarta e última etapa dessa fase do desenvolvimento do pensamento”. O processo de formação dos conceitos verdadeiros envolve a análise, a síntese e a abstração. Isso significa que a formação desses conceitos ocorre:

[...] quando uma série de atributos que tem sido abstraídos se sintetizam de novo e quando a síntese abstrata conseguida desse modo se converte na forma fundamental do pensamento, através do qual a criança percebe e atribui sentido a realidade que lhe rodeia (VYGOTSKI, 2001, p. 169, tradução nossa).

Ao analisar a definição apresentada pelo autor em relação ao processo de formação dos conceitos, constatamos que o ponto crucial desse processo está no desenvolvimento do pensamento pela análise/abstração e pela síntese/generalização. O sujeito tem que ser capaz de abstrair os atributos essenciais, como nexos internos dos fenômenos e dos objetos. Sendo assim, o conceito verdadeiro tem como base de sustentação o processo de análise e síntese, isto é, “A divisão e a união são por igual necessários para construir os conceitos” (VYGOTSKI, 2001, p. 165, tradução nossa). As especificidades e as características dos conceitos verdadeiros foram apresentadas no subitem anterior.

Além de analisar as etapas de cada fase do processo de formação dos conceitos, é importante destacar que eles não surgem na mente da criança como elementos soltos e isolados. Sendo assim, o pensamento da criança opera a partir das relações e das conexões entre os conceitos, só é possível qualquer operação mental “porque os conceitos não surgem

na mente da criança como ervilhas derramadas dentro de um saco. Não estão um junto ao outro nem um em cima do outro sem conexão nem relação alguma” (VYGOTSKI, 2001, p. 260, tradução nossa).

A partir desse pressuposto, o pensamento da criança atua a partir de um sistema conceitual. Para o referido autor, cada conceito é uma generalização e entre eles há uma relação de **comunalidade**. Vygotski (2001, p. 262, tradução nossa) esclarece que o

[...] fato de que a criança capte a comunalidade mediante a percepção e aplicação dos traços comuns entre diversos objetos, não implica que tenha conseguido a generalização. Isto é, captar a comunalidade equivale a ‘colocar no mesmo saco ou caixa’ determinados objetos, enquanto que realizar uma generalização supõe aplicar uma ‘etiqueta’ ao saco ou caixa (captar um conceito hierarquicamente superior) a agrupação de exemplares (VYGOTSKI, 2001, p. 262, tradução nossa).

Desse modo, os agrupamentos que as crianças elaboram a partir da junção de objetos que possuem algum traço ou função em comum não representam uma generalização. Para Vygotski (2001), a criança realiza uma generalização quando, além de unir os objetos que possuem algum traço em comum, é capaz de representá-los por meio do conceito que contemple a essência desses agrupamentos. Por exemplo, a criança além dominar as relações de comunalidade entre sapato, calça, camiseta, boné utiliza um conceito hierarquicamente superior, como roupa, para representar os nexos internos entre esses objetos. Diante dessa discussão, elaborar tarefas de ensino que exijam dos escolares apenas a análise dos traços comuns não garante a apropriação do conceito, pois captar as relações de comunalidade não significa que o escolar realizou uma generalização. Desse modo, na organização do ensino dos conceitos matemáticos é necessário criar condições para o escolar elaborar generalizações e não apenas ficar criando grupos de objetos ou palavras que possuam as mesmas relações de comunalidade.

Isso não significa que captar a comunalidade entre os objetos e os fenômenos é algo sem importância para o processo de apropriação dos conceitos, porém o ensino que fica restrito a esse encaminhamento não possibilita a formação de conceitos. Em síntese, a aprendizagem de um conceito exige da criança mais do que a capacidade de colocar em uma caixa objetos ou conteúdos que possuem alguma relação em comum. Nas palavras de Vygotski (2001, p. 259, tradução nossa) “Todo conceito é uma generalização”. Com isso, a simples correlação entre as características externas não possibilita a generalização dos nexos internos que definem um conceito.

Cada fase do processo de desenvolvimento dos conceitos analisadas anteriormente apresenta um sistema de relações de comunalidade específico, isto é, em cada estrutura de generalização (agrupação sincrética, em complexo, preconceito e conceito) há um sistema de comunalidade. No complexo em cadeia, por exemplo, as relações de comunalidade referem-se a funcionalidade dos objetos ou palavras. Para o autor

[...] a relação de comunalidade ‘flor-rosa’ não será igual em estruturas em complexos e conceitual. Em uma criança de dois anos esta relação será mais concreta, como se o conceito mais geral estivesse junto ao particular, substituindo-o, enquanto que em uma criança de oito anos está por cima dele, incorporando-o (VYGOTSKI, 2001, p. 261, tradução nossa).

Assim sendo, as relações de comunalidade variam em cada fase do desenvolvimento dos conceitos. No que se refere ao princípio da equivalência dos conceitos, Vygotski (2001) afirma que ele surge nas fases superiores do desenvolvimento do significado das palavras e das relações de comunalidade. A partir do princípio de equivalência “[...] qualquer conceito pode ser designado com ajuda de outros conceitos mediante uma quantidade inumerável de procedimentos” (VYGOTSKI, 2001, p. 263, tradução nossa). Para explicar o princípio da equivalência e as relações de comunalidade o autor estabelece a seguinte analogia: imaginemos que os conceitos são pontos distribuídos pela superfície terrestre de acordo com os graus de longitude e latitude¹⁴. A longitude do conceito, formada pelos meridianos, representa “[...] o lugar que ocupa entre os pólos extremos do pensamento visual e abstrato” (VYGOTSKI, 2001, p. 264, tradução nossa).

A longitude de um conceito contempla a unidade entre o concreto e o abstrato presente nele. Vamos utilizar o seguinte exemplo para explicar os princípios que caracterizam a longitude de um conceito: o conceito “ser vivo” além conter a máxima abstração (ser vivo) inclui outros conceitos relacionados a ele, como animal, cão e também considera a imagem concreta ligada a ele, como por exemplo, o cachorro que cada sujeito tem em casa. Como assevera Vygotski (2001, p. 264, tradução nossa) a longitude do conceito “[...] está entre os pólos da captação direta, sensível, visual do objeto e do conceito extremamente abstrato generalizado ao máximo”. A longitude envolve o conceito mais elaborado e a imagem concreta ligada a ele.

¹⁴ A longitude e a latitude são descrições da localização ou coordenadas geográficas de um determinado lugar na Terra. A latitude é medida em graus de 0 a 90° para norte ou para o sul. Enquanto a longitude é medida para leste ou para oeste de 0 a 180° graus.

A latitude do conceito, por sua vez, refere-se ao “[...] ponto de aplicação do conceito a um determinado ponto da realidade” (VYGOTSKI, 2001, p. 264, tradução nossa). Para explicar essa definição vamos utilizar a seguinte relação (móvel, cadeira, cadeira vermelha), nesse caso a latitude poderia ser representada pelas palavras que estão subordinadas a palavra cadeira como mesa, armário, sofá e etc. Enquanto, a longitude envolve o conceito mais elaborado (móvel) e a imagem concreta relacionada a ele (cadeira vermelha).

Vygotski (2001) cita o episódio da criança surda que consegue assimilar sem grandes dificuldades o significado de cinco palavras (cadeira, mesa, armário, divã, estante), mas não consegue assimilar a palavra “móvel”. No experimento o autor verificou que a criança é capaz de ampliar esse repertório assimilando outras palavras subordinadas como “banco”, “sofá” e etc. Isso significa que ela domina a latitude do conceito, mas não consegue assimilar o conceito superior, a longitude do conceito, que “[...] inclui toda a série de conceitos mais particulares subordinados a ele, dominar uma nova forma de movimento dos conceitos não somente no plano horizontal, mas também no plano vertical” (VYGOTSKI, 2001, p. 262, tradução nossa).

Com base nessa análise concluímos que a longitude de um conceito abarca a máxima abstração (geral) e a imagem concreta (particular), e a latitude refere-se aos conceitos subordinados. Vygotski (2001, p. 264, tradução nossa) pontua que a latitude e a longitude de um conceito devem juntas

[...] oferecer uma representação exaustiva da natureza do conceito desde o ponto de vista de ambos os aspectos, do ato do pensamento encerrado nele e do objeto que representa. Por isso mesmo, deverão encerrar dentro deles o núcleo de todas as relações de comunalidade existentes na esfera do conceito em questão, tanto no plano horizontal como vertical, ou seja, tanto referente aos conceitos subordinados como aos conceitos superiores e inferiores enquanto as relações de comunalidade.

É importante esclarecer que na geografia os meridianos e os paralelos se cruzam em um determinado ponto, porém dentro do sistema de conceitos as relações são mais complexas que as relações lineares entre as medidas de latitude e longitude. Com base nesse entendimento, Vygotski (2001, p. 264, tradução nossa) esclarece que

O conceito superior em relação a sua longitude é ao mesmo tempo o mais amplo em relação ao seu conteúdo; abarca todo um fragmento das linhas de latitude dos conceitos subordinados a ele, segmento que necessita uma série de pontos para serem designados.

A relação entre a latitude e a longitude de um conceito não pode ser expressa por um único ponto, pois o conceito superior abarca vários conceitos subordinados a ele, representados ao longo da linha de latitude. Em síntese, a analogia estabelecida pelo autor entre os conceitos de latitude, longitude e os conceitos, explica como ocorre as relações de comunalidade e equivalência entre conceitos, ou seja, a interdependência que há no sistema conceitual. Além disso, o lugar que o conceito ocupa dentro do sistema de todos os conceitos, determinado pela sua latitude e longitude, representa para o autor a medida de comunalidade. É graças a existência dessa medida de comunalidade para cada conceito que

[...] surge sua relação com todos os demais conceitos, a possibilidade de passar de uns conceitos para outros, de estabelecer relações entre eles através de caminhos inumeráveis e infinitamente diversos, surge a possibilidade da equivalência entre os conceitos (VYGOTSKI, 2001, p. 264, tradução nossa).

O exemplo citado pelo autor sobre a equivalência dos conceitos refere-se ao conceito de unidade, que pode ser expresso a partir da seguinte forma 1000000 menos 999999 ou “[...] como a diferença entre dois números consecutivos qualquer, e como a relação de qualquer número consigo mesmo e ainda através de infinita quantidade de procedimentos” (VYGOTSKI, 2001, p. 265, tradução nossa).

A lei de equivalência entre os conceitos depende das relações de comunalidade entre eles. De acordo com as análises realizadas, em cada fase do desenvolvimento dos conceitos as relações de comunalidade são específicas, com isso cada estrutura de generalização (agrupação sincrética, complexo, preconceito e conceito) vai determinar a possibilidade de equivalência entre os conceitos.

Até aqui buscamos investigar o desenvolvimento dos conceitos científicos e dos conceitos espontâneos, apresentando o estudo experimental realizado por Vygotski (2001). Além disso, analisamos a relação entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. Considerando que o pensamento empírico fica nos limites do pensamento por complexo e o pensamento teórico opera a partir dos conceitos propriamente ditos, investigamos na próxima seção a relação entre a matemática e a formação do pensamento. Esse estudo será dividido em dois momentos: primeiro analisamos a relação entre a organização do ensino de matemática e o pensamento empírico, com intuito de compreender o que o escolar aprende e qual a qualidade dessa aprendizagem quando os conceitos matemáticos são ensinados seguindo os padrões estabelecidos pela lógica formal e a segunda parte contempla uma análise da organização do ensino dos conceitos matemáticos considerando a necessidade de promover a formação do pensamento teórico, a partir dos princípios da lógica dialética.

3 A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO

Na análise da organização do ensino de conceitos matemáticos e da formação do pensamento, utilizamos como referencial teórico os estudos de Davýdov (1982). A partir da década de 1970, na URSS, este autor investigou amplamente as orientações para a realização do ensino de conceitos no processo de escolarização, constatando que essa disciplina era ensinada nos princípios da lógica formal¹⁵, e promovia o desenvolvimento do pensamento empírico. De acordo com Rosa, Moraes e Cedro (2010a e 2010b), os estudos de Davýdov (1982) podem ser considerados atuais e serem utilizados como referencial para uma reflexão sobre o ensino de matemática em nosso país.

Rosa (2012), ao analisar os livros didáticos brasileiros de matemática, verificou que muitos exercícios priorizam o aspecto empírico do conceito. Como exemplo, para ensinar o conceito de comprimento, são apresentados para a criança desenhos de objetos ou de pessoas em diferentes tamanhos e cabe a ela identificar qual é o mais longo, o mais curto, o que é mais alto ou baixo e etc. Nesse caso, o objetivo do ensino não é o conceito de comprimento, mas a identificação empírica do objeto maior, menor ou igual aos demais. Hobold (2014, p. 33), ao analisar os exercícios elaborados para o primeiro ano do Ensino Fundamental da coleção Porta Aberta (CENTURIÓN; RODRIGUEZ; SCALA, 2011), detectou “[...] resultados semelhantes àqueles obtidos por Davýdov (1982) ao analisar as proposições para o ensino em seu país (Rússia) no século XX, por ele denominado de ensino tradicional”.

A formação dos conceitos matemáticos ensinados com base na lógica formal e na didática tradicional segue o esquema formativo percepção – representação – conceito. Isso significa que, na aprendizagem do conceito, basta o sujeito fazer observações diretas dos objetos singulares (percepção), em seguida representar as características observadas utilizando gráficos, desenhos etc (representação), e finalmente chegar ao conceito no caráter discursivo. O conhecimento apropriado a partir dessa lógica prioriza os aspectos externos dos objetos. E nas palavras de Davýdov (1982),

¹⁵ A formação dos conceitos na lógica formal ocorre por meio da soma de diversas características externas e imediatas dos fenômenos, dadas pelos órgãos do sentido (DAVÝDOV, 1982). Rosental (1962, p. 238) assinala que “A lógica formal não é importante a dialética do geral para o particular, do nexos, da passagem de um para o outro, mas sua diferença, sua separação”. Dessa forma, na lógica formal o movimento de formação dos conceitos segue do sensorial concreto ao abstrato mental.

Como material de partida para todos os níveis de generalização servem os objetos e fenômenos singulares, sensorialmente perceptíveis, do mundo que nos rodeia. No processo docente, se ensina as crianças a maneira de observar consequentemente essa diversidade sensorial concreta de objetos e fenômenos, assim como também a explicar de forma oral os resultados das observações. De modo gradual as crianças adquirem a faculdade, por uma parte, de efetuar a descrição oral dos objetos sobre a base de impressões anteriores, apoiando-se nas representações visuais, auditivas e táteis-motoras; e por outra, seguindo a narração verbal e as indicações do mestre, desenhando as adequadas representações ilustrativas dos objetos com os quais não têm uma relação direta (DAVÝDOV, 1982, p. 22, tradução nossa).

A aprendizagem conceitual assim concebida parte de generalizações e abstrações que priorizam o caráter empírico dos objetos e fenômenos. Nessa perspectiva, Hobold (2014, p. 35) afirma que “[...] o conteúdo do conceito surge a partir do conjunto de propriedades comuns que permitem separar e diferenciar certa classe de objetos”. Desse modo, a abstração acontece na separação dos atributos comuns dos objetos, considerando as suas propriedades externas e superficiais, isto é, há uma distinção entre os indícios substanciais dos objetos, considerados indispensáveis, e os insubstanciais, que são secundários para a formação do conceito. Após essa separação, o sujeito destaca os indícios essenciais observados e os designa com palavras. A esse respeito, Davýdov (1982, p. 48, tradução nossa) sublinha que “Ao destacar os indícios essenciais e designá-los com palavras conduz a uma forma singular de pensamento: ao conceito”. A criança tem que ser capaz de generalizar os aspectos comuns dos objetos e a partir deles criar classes. Como assevera Davýdov (1982, p. 47, tradução nossa):

A separação dos atributos comuns e a formação de uma classe de objeto implica que o homem tem que abstrair com respeito a pluralidade de outras propriedades reais dos objetos e transportar estes atributos comuns (agora já isolados e abstraídos dos demais) em objeto singular do pensamento. Essa separação mental de alguns atributos dos objetos e fenômenos em relação a quaisquer outros se chama processo abstrativo, e seu resultado, abstração.

Entretanto, Davýdov (1982), ao questionar esse processo de formação de conceitos, pondera que considerar as características extrínsecas, a aparência dos objetos e dos fenômenos não possibilita a compreensão da essência da realidade concreta. O esquema empírico de formação dos conceitos “[...] não pode explicar de que modo revela-se no conceito um conteúdo que estava palpavelmente ausente dos dados sensoriais primários” (DAVÝDOV, 1982, p. 95-96, tradução nossa).

Isso pressupõe que descrever, nomear e definir os objetos ou fenômenos é suficiente para revelar aquilo que está aparentemente dado. O papel do pensamento teórico é justamente superar por incorporação a descrição e revelar a essência como representante dos nexos internos dos objetos e dos fenômenos.

No ensino de matemática, Davýdov (1982) cita como exemplo dessa forma de conceber a aprendizagem conceitual, o ensino do conceito de número. Hobold (2014, p. 87) no estudo dos pressupostos de Davýdov sobre o ensino tradicional afirma que

[...] o número é apresentado estaticamente. Por exemplo, o número dois representa dois objetos (• •) e o número três representa três objetos (• • •). Consequentemente, dois representa sempre uma grandeza menor que três. Porém, no terreno das aplicações do conceito de número dificilmente isso ocorre, por exemplo, um real é maior que noventa e nove centavos. Os números envolvidos são 1 e 99, o número um representa uma grandeza maior, nesse caso o valor monetário, do que noventa e nove.

Nesse contexto, para ensinar o conceito de número eram utilizados conjuntos de diversos objetos, como, por exemplo, um conjunto de bolas, bonecas, aviões etc. Na observação direta desses conjuntos as crianças extraíam as características numéricas e em seguida utilizavam os signos numéricos para nomeá-las. Além disso, Davýdov (1982) exemplifica com o conceito de ângulo, no qual o professor demonstra várias noções de diferentes ângulos e com base nessa explicação acredita que o aluno será capaz de generalizar a ideia de ângulo, formando um conceito. Nesses casos, “A descrição, geralmente, é realizada pelo manuseio ou observação de objetos reais, figuras, ilustrações, esquemas, entre outros” (HOBOLD, 2014, p. 38).

O conhecimento de algumas propriedades externas dos objetos ou fenômenos pode ser útil para a descrição da realidade, mas não contempla a totalidade dos fenômenos. O ensino de matemática não pode ficar restrito às manifestações empíricas. Davýdov (1982, p. 104, tradução nossa) denuncia que “[...] o extremado empirismo, pragmatismo e utilitarismo do conteúdo do ensino”. Dessa maneira, o esquema empírico considera que o conteúdo do conceito é formado por traços externos que não são capazes de revelar a verdadeira essência dos conceitos.

Para o esquema empírico, o conhecimento é assimilado pelo escolar nas observações diretas dos objetos e fenômenos. Contudo, há conteúdos escolares que não são aprendidos pela simples análise das características empíricas. O método empírico é viável apenas para a apropriação do conhecimento cotidiano. O fato é que o conhecimento que deve ser adquirido

na escola possui características totalmente diferentes, como atesta Davýdov (1982, p. 105, tradução nossa):

Sabemos que o conhecimento científico não é a simples continuação, aprofundação e ampliação da experiência cotidiana dos homens. Requer que se elabore meios especiais de abstração, de singular análise e generalização que permita fixar os nexos internos das coisas, suas essências; requer vias peculiares de “idealização” dos objetos do conhecimento.

Nesse ponto reside a função do professor, pois cabe a ele organizar o ensino dos conceitos matemáticos de forma a possibilitar ao escolar a compreensão da essência das coisas pelos meios especiais de abstração, análise e generalização. Se o professor prioriza apenas o conhecimento de algumas propriedades externas do objeto, o escolar não consegue apreender os nexos internos dos objetos e fenômenos (DAVÝDOV, 1982). Diante disso, na organização do ensino de conceitos matemáticos, os aspectos metodológicos não devem enfatizar apenas as particularidades do conteúdo. Ao analisar o ensino de matemática fundamentado no manipulável e palpável, Davýdov (1982, p. 156, grifo do autor, tradução nossa) ressalta que:

O trânsito correto e oportuno das crianças desde o apoio na evidência natural até a faculdade de orientar-se nas relações das **próprias** grandezas e números (nas “relações abstratas”) é uma condição importante para iniciar-se no domínio da matemática. No entanto, na prática, durante excessivo tempo se mantém as crianças no nível das representações sobre os objetos reais circundantes e seus conjuntos, o que entorpece a formação dos conceitos genuinamente matemáticos.

A função do professor não é orientar o escolar na identificação dos traços comuns dos objetos ou fenômenos, levando em consideração a descrição das características perceptíveis e observáveis dos fenômenos.

Na análise de algumas situações de ensino de matemática ancoradas na lógica formal, Davýdov (1982) verificou que o escolar tinha que memorizar e repetir os métodos de resolução, não havia a exigência de compreender os nexos internos que constituíam os problemas. Essa forma de conceber o ensino de matemática tem como objetivo o desenvolvimento do conhecimento empírico e a formação do pensamento também empírico. A simples aplicação do método resolutivo ou de uma regra não garante que o aluno se aproprie da essência dos conceitos.

Desse modo, o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos não pode ficar restrito à assimilação de “[...] determinados conhecimentos sobre o mundo natural e social circundantes, e logo – com a ajuda dos mesmos – resolvem determinado círculo de exercícios práticos” (DAVÝDOV, 1982, p. 100, tradução nossa). Com base nesse modelo de ensino, basta ao escolar recordar o método de resolução memorizado para resolver o exercício, não é necessário pensar sobre ele. De acordo com o autor, o resultado dessa forma de ensino é observado quando

[...] os escolares – especialmente os primários – resolvem com inteiro acerto somente problemas do tipo que eles conhecem e cuja identificação prévia é a premissa fundamental para reproduzir o método resolutivo concreto que antes assimilaram. Com toda a complexidade desde labor já que por si, ela não passa dos marcos do pensamento **classificante** e empírico (DAVÝDOV, 1982, p. 155, grifo no original, tradução nossa).

No modelo de ensino fundamentado na lógica formal, a análise e a síntese, processos indispensáveis para a formação de conceitos, são desconsiderados, pois a ação do escolar está voltada para a classificação do problema e para a aplicação do método resolutivo. Esse fato demonstra que o ensino de conceitos matemáticos pautado na classificação e na memorização de métodos de resolução não ultrapassa os limites do pensamento empírico. Isso não significa que Davídov (1988) negue a importância da memória lógica, como uma função psíquica superior, para a formação do pensamento teórico dos escolares. No entanto, o autor faz uma crítica à memorização mecânica e formal. Em consonância com essa forma de desenvolver o ensino, Madeira (2012, p. 156) argumenta que no processo de ensino e aprendizagem da tabuada “Não se trata, pois de memorizá-la mecanicamente em que os estudantes têm de repeti-la verbalmente várias vezes, como ocorre no denominado ensino tradicional”.

Seguir esse caminho no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos não proporciona ao escolar a compreensão da origem e do desenvolvimento dos conceitos, pois estes são apresentados como algo estático. Para Davýdov (1982, p. 195-196, tradução nossa):

Omitir a procedência dos conceitos em ditas disciplina constitui uma das fontes do rigoroso caráter descritivo da matéria, e o trabalho em torno da mesma com frequência se reduz a que as crianças assimilem as classificações dos fenômenos e os acontecimentos, a reter suas descrições verbais e características.

Uma forma de superar o caráter descritivo das disciplinas escolares é ensinar os conceitos considerando a sua origem, as transformações e o seu movimento de desenvolvimento. O fato é que o professor, ao seguir os princípios da lógica formal, promove a apropriação de um tipo de conhecimento utilizado para a resolução de exercícios que exigem a descrição, a definição e a classificação. Em síntese, os nexos internos dos conhecimentos científicos não são revelados pela descrição, definição e classificação das características externas. Rosa, Moraes e Cedro (2010b, p. 76) sustentam que:

As limitações do pensamento empírico, no desenvolvimento da generalização e da apropriação dos conhecimentos científicos ficam evidentes, pois, ao unir os objetos e os fenômenos com termos aparentes, ele não consegue estabelecer as reais inter-relações que constituem o sistema integral e transitório dos fenômenos e dos objetos.

O conhecimento apropriado, com base nos princípios da lógica formal, não instrumentaliza o escolar na compreensão da totalidade dos fenômenos presentes na realidade. Isso revela que o conceito nessa lógica é considerado a simples representação das características externas dos fenômenos objetivadas em uma palavra-termo. Sendo assim, o conteúdo do conceito é formado pela abstração dos dados sensoriais, dos atributos e das qualidades extrínsecas dos objetos, reunidas em uma palavra-termo.

No ensino de matemática, isso fica evidente quando o professor correlaciona à abstração verbal, por exemplo, de uma figura geométrica plana como o quadrado a uma imagem sensorial. Situações semelhantes são encontradas em livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental; as crianças devem relacionar, por meio da observação e da percepção, figuras que possuem alguma semelhança: por exemplo, a janela de uma casa com um quadrado, o telhado com um triângulo, a porta com um retângulo. Nesse contexto, acredita-se que a generalização do conceito de quadrado, triângulo e retângulo ocorre na observação e comparação entre objetos e figuras semelhantes, destacando as propriedades iguais e comuns. Em síntese, tarefas como essas exigem do escolar a identificação das características extrínsecas dessas figuras.

Outra questão apontada por Davýdov (1982) sobre a lógica formal refere-se à compreensão equivocada de que o desenvolvimento das ciências ocorre pela simples ampliação dos conhecimentos. No entanto, o movimento da ciência não segue um curso linear e progressivo do desenvolvimento dos conceitos científicos, mas momentos de conflito e reformulação de toda a estrutura teórica de determinada ciência. Na acepção de Davýdov (1982, p. 109, tradução nossa)

A lógica destas transições, e por conseguinte a lógica do aparato conceitual da ciência, fica à margem nesta teoria. Ficam fora da atenção ou mal conscientizadas as peculiaridades fundamentais dos conceitos teóricos: a mutabilidade de sua estrutura, a mudança da correlação entre os conceitos de simples e complexo, externo e interno, empírico e teórico. Estas correlações não são absolutas, mas historicamente mutáveis (DAVÝDOV, 1982, p. 109, tradução nossa).

Desse modo, na elaboração do currículo das diversas disciplinas escolares não basta a ampliação ou a atualização dos antigos conteúdos. É necessário considerar o movimento histórico das ciências.

Em síntese, Martins (2013b, p. 208) afirma que não podemos desconsiderar o papel do pensamento empírico no processo de formação dos conhecimentos teóricos, pois “[...] esse tipo de pensamento cumpre um importante papel na construção do conhecimento, corroborando a formulação de deduções ou juízos bem complexos”. Contudo, o pensamento empírico não garante a apropriação da essência dos conceitos matemáticos como instrumento do pensamento do escolar. Diante disso, refletimos sobre a organização do ensino de matemática para a formação do pensamento teórico com base nos estudos de Davýdov (1982).

3.1 A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA E O PENSAMENTO TEÓRICO

Davýdov (1982) afirma que o foco do pensamento teórico são os conhecimentos teóricos¹⁶, que atuam a partir da integridade e são capazes de revelar a essência abstrata dos objetos ou fenômenos. Para o autor

O pensamento teórico ou conceito tem que reunir **em um todo** coisas não semelhantes, distintas, multifacetadas, não coincidentes e mostrar seu peso específico neste todo único. Por conseguinte, como conteúdo específico do pensamento teórico aparece a conexão objetiva do geral e do singular (do íntegro e do diferente) (DAVÝDOV, 1982, p. 308, grifo do autor, tradução nossa).

O conteúdo do pensamento teórico é formado pelos princípios da lógica dialética¹⁷, que considera o movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Isso significa que na

¹⁶ Respaldados em Davýdov (1982; 1988) observamos que este autor utiliza o termo conhecimento teórico ao referir-se aos conhecimentos capazes de revelar a essência dos fenômenos.

organização do ensino de matemática é “[...] necessário mostrar **francamente** às crianças a essência abstrata das matemáticas, inculcar-lhes a faculdade de fazer abstrações e de aproveitar sua força **teórica**” (DAVÝDOV, 1982, p. 157, grifos do autor, tradução nossa). Ficar apenas na observação e comparação das características extrínsecas não possibilita a formação do pensamento teórico em matemática.

Sendo assim, enquanto que a formação do pensamento empírico valoriza o conteúdo objetivo, na formação do pensamento teórico o foco é na revelação da essência dos fenômenos. Essa essência é entendida por Davýdov (1982, p. 346, grifo do autor, tradução nossa) como a

[...] conexão interna, que como manancial único e como base genética determina todas as demais peculiaridades particulares do todo. Trata-se das conexões objetivas que em seu desmembramento e manifestação asseguram a unidade de todos os aspectos íntegros, ou seja, dotam ao objeto do valor concreto. Neste sentido, essência é a definição **geral** do objeto.

O objetivo fundamental do ensino dos conceitos matemáticos é possibilitar que os escolares se apropriem das máximas conquistas e não apenas dos casos particulares. Como observa Davýdov (1982, p. 408-409, tradução nossa), os “[...] alunos têm de estudar essa conexão do geral com o particular e o singular, ou seja, operar com o conceito”.

Para compreensão dessa forma de organizar o ensino de matemática e a importância de promover o desenvolvimento do pensamento teórico, analisamos as proposições do Sistema de Ensino elaborado por Davýdov. Considerando o objeto de estudo deste trabalho, apresentamos os encaminhamentos apontados pelo referido autor sobre o conceito de número.

Davýdov (1982), ao analisar o ensino do conceito de número ensinado em sua época, verificou que a ênfase recaía nos exercícios que promoviam apenas o desenvolvimento do pensamento empírico. Cada número era ensinado para as crianças a partir de uma relação direta com a quantidade de objetos utilizados como referência; por exemplo, o número dois era correlacionado à imagem de duas maçãs etc.

Conforme Davýdov (1982), no ensino tradicional o conceito de número é apresentado para os escolares em exercícios que valorizam a semelhança externa entre as figuras e os objetos. Esse tipo de encaminhamento possibilita a apropriação dos aspectos empíricos do conteúdo, pois “Ao nomear cada um dos números há de surgir na criança a imagem correta do grupo de objetos designados por esse número” (DAVÝDOV, 1982, p. 171, tradução nossa).

¹⁷ Na perspectiva da lógica dialética, a formação dos conceitos ocorre a partir do movimento de ascensão do abstrato ao concreto (ROSENTAL, 1962).

Rosa, Soares e Damazio (2011) registram que essa forma de ensinar o conceito de número é utilizada nas escolas brasileiras. Nesse sentido, conceitos como o de correspondência um a um são ensinados pela ênfase em aspectos empíricos. Todavia, destacamos a necessidade de superar essa concepção de ensino dos conceitos matemáticos, porque o foco nos aspectos sensoriais reduz os conceitos às características empíricas, possibilitando o desenvolvimento do pensamento empírico. A esse respeito Davýdov (1982, p. 336, tradução nossa) assim observa:

Nas abstrações empíricas, consolidativas das propriedades formalmente gerais das coisas existentes, não se capta o conteúdo da forma universal das mesmas, e em virtude dele – como abstrações feitas – não podem utilizar-se ao examinar as condições do surgimento daquela, o que é indispensável na ascensão ao concreto.

Com base nesses princípios, o conceito de número é ensinado na sequência linear (números naturais, números racionais, números inteiros, números irracionais e reais), partindo dos casos particulares em direção ao universal (ROSA, 2012). Em contrapartida, Vygotski (2001) propõe que o ensino dos conceitos, na idade escolar, deve seguir o caminho contrário, isto é, do geral para o particular. Isso implica que no ensino do conceito de número é um equívoco iniciar pelos números naturais, pois esse campo numérico é considerado, como afirma Rosa (2012), um pré-conceito. Para Vygotski (2001, p. 269, tradução nossa), o pré-conceito é: “[...] a abstração do número a partir do objeto e a generalização das propriedades numéricas do objeto baseada nesta abstração”.

Nesse âmbito, o ensino do conceito de número não pode se basear apenas nos números naturais, pois eles são uma abstração do número a partir do objeto, enquanto que o número real é um conceito propriamente dito (ROSA, 2012), visto que é: “[...] a abstração partindo do número e a generalização de qualquer relação entre os números baseada nela.” (VYGOTSKI, 2001, p. 269, tradução nossa).

Além disso, quanto mais particular for o campo numérico, menos operações serão possíveis, por isso que há vários casos de impossibilidade das operações inversas pelos números naturais. Em contraposição, todas as operações fundamentais do cálculo são possíveis com base nos números reais (CARAÇA, 1984).

Desse modo, não faz sentido restringir o ensino do conceito de número no campo numérico dos naturais, porque eles não são o conceito genuíno. Cabe à escola ensinar aquilo que a criança ainda não domina. Isso significa que a aprendizagem deve anteceder o desenvolvimento.

Com base nesse pressuposto, o ensino do conceito de número deve partir do campo numérico dos reais, uma vez que envolve os números: naturais, inteiros, racionais e irracionais. De acordo com Vygotski (2001), o conceito deve ser considerado em um sistema, como uma “[...] célula deve ser tomada junto com todas as ramificações, através do qual se entrelaça com o tecido geral” (VYGOTSKI, 2001, p. 216, tradução nossa).

Davýdov (1982, p. 431, tradução nossa) ressalta que o objetivo da matemática no Ensino Fundamental é criar nos alunos uma “[...] uma concepção circunstanciada e válida de número real a partir do conceito de grandeza”. Acresce que os números reais e racionais são um caso particular de um objeto mais amplo: o conceito de grandeza. Essa forma de organizar o ensino do conceito de número, considerando a totalidade dos fenômenos, parte do pressuposto de que:

A função do pensamento é abarcar toda a representação **em seu movimento**, ou seja, expressar todo o conjunto dos dados sensoriais em desenvolvimento, e para ele é necessário o pensamento **dialético**. Tal pensamento tem de captar o movimento **em seu conjunto**, e então cumpre essa função, refletir esse conteúdo objetivo, inacessível à representação (DAVÝDOV, 1982, p. 328, grifos do autor, tradução nossa).

Como assinalamos, a criança deve se apropriar das ideias de grandeza para compreender as suas manifestações particulares. Davýdov (1982, p. 434, tradução nossa) adverte que a criança é capaz de aprender as propriedades fundamentais das grandezas mesmo antes de compreender “[...] as características numéricas dos objetos”.

Frente a essas considerações, o ensino de matemática não pode ficar restrito à recitação da sequência numérica, à contagem dos objetos correlacionando aos signos numéricos, à memorização de métodos resolutivos etc., pois enquanto que nas concepções tradicionais os números são trabalhados com base em objetos soltos e há uma valorização dos aspectos empíricos, no sistema de ensino de Davýdov o número é trabalhado de forma contextualizada na reta numérica e as medidas podem não ser exatas (ROSA, 2012). Essa forma de organizar o ensino desenvolvido por Davýdov (1982) busca a formação do pensamento teórico. Para tanto, cabe ao professor organizar as tarefas de estudo que possibilitem ao escolar apreender a unidade interna dos objetos, o que pressupõe “[...] tomar o geral como base e como fonte única de uma certa diversidade dos fenômenos, e logo mostrar como esse ente geral determina o surgimento e a interconexão dos fenômenos, ou seja, a existência do valor concreto” (DAVÝDOV, 1982 p. 347, tradução nossa).

Desse modo, o ensino que almeja a formação do pensamento teórico busca revelar a essência dos fenômenos. No exemplo sobre o conceito de número, afirmamos que não basta ensinar os escolares a observar e comparar as características extrínsecas dos conteúdos, pois a apropriação do conceito de número envolve abstrações sobre a realidade quantitativa. Sendo assim, o ensino de matemática que visa à formação do pensamento teórico deve priorizar tarefas de estudo que possibilitem ao escolar elaborar abstrações teóricas, capazes de revelar a essência ou a unidade dos conteúdos matemáticos. A análise sobre os encaminhamentos apontados por Davýdov (1982) sobre o conceito de número revela que a organização do ensino dos conceitos matemáticos não deve priorizar aquilo que é aparentemente dado, mas a análise dos nexos internos, buscar a unidade intrínseca dos conteúdos.

Desse modo, quando o professor propõe tarefas escolares que possibilitem a apropriação de conhecimentos empíricos, as crianças serão capazes de realizar ações empíricas relacionadas ao desenvolvimento do pensamento também empírico. Destarte, o foco do ensino de matemática deve ser a formação do pensamento teórico, possibilitada pela apropriação dos conhecimentos teóricos.

Conforme buscamos demonstrar nesta seção a apropriação dos conhecimentos científicos possibilita ao indivíduo compreender a totalidade da realidade e dos fenômenos, e não apenas a aparência. Considerar que o objetivo principal do ensino de matemática é a aprendizagem dos conceitos científicos significa que priorizamos o ensino que promova o desenvolvimento das formas mais elevadas de consciência, pois defendemos que o papel da escola é possibilitar que o homem tenha acesso às máximas conquistas da humanidade. Para tanto, é fundamental que na organização do ensino dos conceitos matemáticos o foco não seja o imediatismo das exigências cotidianas, mas o desenvolvimento da criança por meio da formação do pensamento teórico. Como afirma Martins (2011, p. 54), a superação por incorporação do pensamento empírico pelo pensamento teórico “[...] não ocorre espontânea e naturalmente. Ela precisa ser provocada e, portanto, coloca-se na dependência de condições planejadas e organizadas em face desse objetivo”. Desse modo, com base nas reflexões realizadas, apresentamos na próxima seção, os elementos necessários para a organização do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental.

4 ELEMENTOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS

Além de realizar o estudo sobre a formação dos conceitos matemáticos, é necessário refletir sobre o modo como devemos organizar esse processo. Assim, nosso objetivo neste tópico é sistematizar elementos que contribuem para a organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental fundamentados nos pressupostos teóricos de Leontiev (1983; 2004; 2006), no conceito de Atividade Orientadora de Ensino elaborado por Moura (1996; 2001) e nas obras de Davýdov (1982; 1988).

Com base nessa reflexão, elaboramos uma unidade didática para compor o experimento formativo, desenvolvido em uma turma de primeiro ano do Ensino Fundamental.

Iniciamos com a análise dos pressupostos da Teoria da Atividade com o intuito de elencar elementos fundamentais para a organização do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Em seguida, refletimos sobre as características da atividade de ensino e da atividade de estudo. Nesse contexto, apresentamos uma discussão sobre as potencialidades da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) como base teórico-metodológica para a organização do ensino.

4.1 TEORIA DA ATIVIDADE: PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS

Com base na Teoria Histórico-Cultural, Leontiev (2004) desenvolveu a teoria psicológica da atividade. A esse respeito, Sforzi (2004) assinala que nos estudos de Davydov e Zinchenko (2001), a teoria psicológica da atividade pode ser considerada um novo estágio no desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural. Nessa direção, Longarezi e Franco (2013, p. 82) pontuam que: “Ao longo de sua vida e obra, Leontiev desenvolveu de forma sistemática a Teoria da Atividade, uma de suas principais contribuições para a chamada teoria histórico-cultural”. Sendo assim, a teoria psicológica da atividade pode ser considerada um desdobramento ou uma continuidade dos estudos de Vygotski. Esse posicionamento é compartilhado também por Asbahr (2004).

O foco das investigações de Leontiev (2004) recaía na análise do processo de formação da consciência humana na atividade prática dos homens. Para o autor, o que a natureza oferece para a criança ao nascer não é suficiente, sendo necessário que ela se aproprie das conquistas alcançadas no desenvolvimento histórico da sociedade humana. Isso significa que o homem

[...] não nasce dotado das aquisições históricas da humanidade. Resultando estas do desenvolvimento das gerações humanas, não são incorporadas nem nele, nem nas suas disposições naturais, mas no mundo que o rodeia, nas grandes obras da cultura humana. Só apropriando-se delas no decurso da sua vida ele adquire propriedades e faculdades verdadeiramente humanas. Este processo coloca-o, por assim dizer, aos ombros das gerações anteriores e eleva-o muito acima do mundo animal (LEONTIEV, 2004, p. 301).

Desse modo, o desenvolvimento psíquico humano ocorre graças ao processo de apropriação das formas sociais de atividade historicamente elaboradas pela sociedade. Para demonstrar a importância do processo de apropriação da cultura para a formação do psiquismo, Leontiev (2004) cita como exemplo a tribo dos Guayakils, no Paraguai. De acordo com o autor, essa tribo pode ser chamada de civilização do mel, pois o seu meio de sobrevivência era a coleta do mel das abelhas selvagens e a sua linguagem era extremamente primitiva. O contato com essa civilização era difícil, porém em uma expedição realizada pelo etnólogo francês Vellard foi encontrada uma menina de dois anos abandonada em um dos acampamentos. Ela foi levada para a cidade e ficou sob os cuidados da mãe do pesquisador, e decorridos vinte anos ela estudou etnografia, tornando-se fluente em francês, espanhol e em língua portuguesa. Esse exemplo demonstra que “[...] as aptidões e caracteres especificamente humanos não se transmitem de modo algum por hereditariedade biológica, mas adquirem-se no decurso da vida por um processo de apropriação da cultura criada pelas gerações precedentes” (LEONTIEV, 2004, p. 285).

O desenvolvimento sócio-histórico do homem não é determinado pelas leis biológicas, ou seja, o conhecimento produzido ao longo da história não é herdado biologicamente pelo sujeito. Para Leontiev (2004), o desenvolvimento ocorre a partir da atividade que o homem exerce. A relação entre ele e o mundo objetivo se dá por meio da atividade, transformando não só os objetos, mas também a si próprio. Como afirma Sforzi (2004, p. 88), “O desenvolvimento psíquico da criança ocorre, portanto, no processo de apropriação das formas de cultura historicamente elaboradas”. Nesse âmbito, Leontiev (2004) assevera que a simples adaptação do homem ao mundo dos objetos e dos fenômenos não garante que ele se aproprie

deles. E sendo assim, a atividade que o homem exerce sobre o mundo objetivo não pode se dar de forma mecânica como uma reação, é necessário

[...] sublinhar que este processo é sempre ativo do ponto de vista do homem. Para se apropriar dos objetos ou fenômenos que são o produto do desenvolvimento histórico, é necessário desenvolver em relação a eles uma atividade que se reproduza, pela sua forma, os traços essenciais da atividade encarnada, acumulada no objeto (LEONTIEV, 2004, p. 286).

Para esclarecer essa relação, Leontiev (2004) cita o exemplo da apropriação das ações necessárias para o domínio do instrumento pelo homem. Uma faca faz parte da cultura material, é um objeto social que carrega as operações de trabalho elaboradas no decorrer da história. Logo, os instrumentos são produzidos pelos homens e transmitidos de geração em geração. Um macaco também é capaz de utilizar um pau para derrubar uma fruta, mas esse objeto não adquire o caráter de instrumento para o animal; isso significa que para os animais não existe o processo “[...] de aquisição do instrumento: o emprego do ‘instrumento’ não forma neles novas operações; é o próprio instrumento que está subordinado aos movimentos naturais, fundamentalmente instintivos [...]” (LEONTIEV, 2004, p. 287).

Enquanto no animal o instrumento está submetido aos movimentos naturais, no homem a aquisição do instrumento pressupõe a apropriação das ações motoras nele cristalizadas. Leontiev (2004) sublinha que esse processo não ocorre de forma passiva, é necessário que o sujeito aja de modo consciente e intencional. Esses princípios, segundo o autor, também são válidos para os fenômenos da cultura intelectual. Desta forma, a apropriação da linguagem “[...] não é outra coisa senão o processo de apropriação das operações de palavras que são fixadas historicamente nas suas significações [...]” (LEONTIEV, 2004, p. 288). Em síntese, o autor esclarece que a apropriação do desenvolvimento histórico das aptidões humanas

[...] não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que os encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles as suas aptidões, ‘os órgãos da sua individualidade’, a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através de outros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função este processo é, portanto, um processo de educação (LEONTIEV, 2004, p. 290).

O contato do homem com os objetos materiais e culturais não possibilita a apropriação das aptidões e das características especificamente humanas. O desenvolvimento psíquico

pressupõe que o homem estabeleça uma relação com o mundo objetivo e conceitual mediante a sua atividade. Esse fato demonstra que os objetos materiais e culturais relacionados à matemática possuem, em termos de possibilidade, os significados sociais produzidos no decorrer da história pelas diferentes gerações, mas a apropriação deles depende da orientação de indivíduos mais experientes, por meio de uma atividade coletiva (social).

O processo de apropriação do mundo real e conceitual envolve atividades externas e internas, desde ações motoras mais simples às ações mentais complexas. No entendimento de Leontiev (1983), a atividade interna se forma a partir da externa; isso pressupõe que a apropriação do processo psicológico superior ocorre primeiramente na inter-relação homem-homem (intersíquico) para depois se converter em um processo psíquico interno do sujeito (intrapsíquico).

Diante disso, compreendemos que a categoria atividade tem um papel significativo no processo dialético de constituição do homem. Entretanto, é importante destacar que para Leontiev (2004) nem todo processo pode ser considerado uma atividade. Na visão do autor, a condição primária para a formação de uma atividade é que ela responda a uma necessidade do homem. A necessidade, como atesta Moura (2007, p. 46, tradução nossa), “[...] é o motor do desenvolvimento das capacidades humanas [...]”. O desenvolvimento da matemática está em consonância com esse princípio, pois todo conhecimento matemático elaborado no decorrer da história surgiu para satisfazer alguma necessidade do homem. Os conceitos de paralelismo, de perpendicular, de ângulo, de área, dentre outros, surgiram da necessidade humana de se proteger das condições climáticas mais intensas (MOURA, 2007).

A produção dos conhecimentos matemáticos correspondia, a princípio, à satisfação de uma necessidade básica relacionada à preservação da espécie humana, como alimentação, abrigo, locomoção etc. No decorrer da história, essas necessidades originaram outras, que não estavam ligadas diretamente à necessidade biológica, de ordem orgânica, mas à apropriação da cultura produzida pelos homens. Nesse contexto, a matemática passa a satisfazer à necessidade cultural, cujo objetivo é a apropriação dos conhecimentos elaborados pelas diversas gerações. Na acepção de Moura (2007, p. 44, tradução nossa),

A matemática, como produto das necessidades humanas, insere-se no conjunto dos elementos culturais que precisam ser socializados, de modo a permitir a integração dos sujeitos e possibilitar-lhes o desenvolvimento pleno como indivíduos, que, na posse de instrumentos simbólicos, estão potencializados e capacitados para permitir o desenvolvimento coletivo.

Desse modo, a matemática é o conjunto de instrumentos simbólicos, elaborada a partir das necessidades humanas. No entanto, é importante destacar que a necessidade por si própria não gera uma atividade, pois é “[...] apenas no objeto da atividade que ela encontra a sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele” (LEONTIEV, 2004, p. 115). Isso significa que para a necessidade regular e direcionar a atividade é fundamental que haja a correspondência entre ela e o seu objeto.

Nesse contexto, a formação da atividade pressupõe que a necessidade e o objeto estejam em concordância. Na atividade de caça, a necessidade do homem primitivo era alimentar-se; para tanto, o objeto da sua atividade tinha que ser um mamute ou outro animal que fosse capaz de satisfazer a sua fome. A necessidade só pode ser satisfeita a partir do momento em que ela encontra um objeto. Quando isso acontece, nas palavras de Leontiev (2004, p. 115): “Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se ‘objetiva’ nele), o dito objeto se torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula”. O objeto e a necessidade separados não impulsionam a formação da atividade, para tal, é essencial que haja um motivo.

Leontiev (2004) complementa que a relação entre o motivo e a atividade humana está ligada ao conceito de sentido. O sentido pessoal é produto das relações objetivas do homem a partir da sua atividade. Asbahr (2004) afirma que na atividade do homem o sentido e o motivo estão sempre relacionados, isto é, para encontrar o sentido, é necessário descobrir o motivo a ele correlacionado. Desse modo, Leontiev (1983, p. 230) afirma que “o desenvolvimento dos sentidos é um produto do desenvolvimento dos motivos da atividade”. Contudo, o sentido está entrelaçado às significações, que representam os fenômenos objetivamente históricos, isto é, a significação é social enquanto o sentido é pessoal.

A necessidade, o objeto e o motivo são elementos estruturais que compõem uma atividade. Além desses, pressupõe a existência de ações subordinadas a objetivos parciais relacionados ao seu objetivo geral. Exemplificamos essas relações na análise de uma situação do filme 10.000 a.C.: o homem primitivo com fome (necessidade de comer) pode satisfazer essa necessidade caçando comida (objeto). Os homens sentem-se motivados a realizar uma atividade em busca de comida quando há a necessidade de alimentar-se, e a partir desse momento idealiza um objeto capaz de satisfazê-la. Nesse contexto, a atividade de caça é empreendida por um grupo de homens, há uma divisão de tarefas, alguns homens eram responsáveis por espantar os mamutes, enquanto outro grupo ficava em cima do morro com a armadilha à espera dos animais. Na caçada coletiva, cada grupo se responsabilizava por efetuar determinada ação relacionada aos objetivos propostos; por exemplo, o batedor era

responsável por espantar a caça, enquanto os demais ficavam à espreita para matá-lo. Nesse contexto, era necessário que o objetivo da ação estivesse vinculado ao motivo da atividade da qual fazia parte.

Como podemos observar, o objetivo da ação do batedor (espantar a caça) não correspondia diretamente ao motivo da atividade (caçar o animal), e esse fato, para Leontiev (2004, p. 82): “Chamaremos ações aos processos em que o objeto e o motivo não coincidem, podemos dizer, por exemplo, que a caçada é a atividade do batedor, e o fato de levantar a caça é a sua ação”. Apesar de não haver uma coincidência entre o objeto da ação do batedor e o motivo da atividade, o autor sustenta que a realização de uma ação exige que o homem seja capaz de compreender de forma consciente a relação indireta que há entre o motivo da atividade e o objeto da sua ação, como no caso do batedor, porque a sua ação de espantar a caça só seria possível se ele refletisse sobre “[...] as ligações que existem entre o resultado que ele goza antecipadamente da ação que realiza pessoalmente e o resultado final do processo da caçada completa, isto é, o ataque do animal em fuga, a sua matança, e por fim o seu consumo” (LEONTIEV, 2004, p. 85).

O ato de espantar a caça não teria significado para o homem se não fizesse parte de uma atividade coletiva; essa relação que o batedor consegue estabelecer entre a fuga do animal e a sua captura pelos colegas que ficam à espreita não é natural, mas sim social, isto é, a ação do batedor possui um significado graças à relação que ele estabelece com os demais participantes na caçada coletiva. Diante disso, Leontiev (2004, p. 85) conclui que “Com a ação, ‘esta unidade’ principal da atividade humana, surge assim ‘a unidade’ fundamental, social por natureza, do psiquismo humano, o sentido racional para o homem daquilo para que a sua atividade se orienta”. A capacidade do homem em realizar uma ação que não coincide diretamente com o motivo da sua atividade representa um marco importante na formação da consciência humana. Ao contrário da reação do animal, como a aranha que reage imediatamente a qualquer vibração que se aproxime de sua teia, o homem é capaz de planejar as suas ações agindo de forma consciente e intencional (LEONTIEV, 2004). Ademais, o autor ressalta que as ações podem ser realizadas de diversas maneiras, por meio de diferentes operações, pois elas se relacionam aos inúmeros procedimentos elaborados pelo homem para alcançar seus objetivos.

Essa relação entre a atividade, a necessidade, o motivo e a ação é explicada por Leontiev (2004) a partir da situação de um escolar que está se preparando para o exame com a leitura do livro de história. O autor questiona se essa leitura pode ser considerada uma atividade e afirma que não é possível responder a essa indagação sem antes compreender o

que ela representa para o sujeito. Se o escolar abandonar a leitura ao receber a visita de seu colega que o comunica sobre a inutilidade desse conteúdo para a realização da prova, ele pode ter algumas atitudes como abandonar a leitura do livro de história, continuar lendo ou deixar o livro de lado contra a sua vontade.

As últimas reações do escolar revelam que a leitura estava dirigida para o conteúdo do livro, era uma atividade que satisfazia à necessidade do sujeito de compreender o seu conteúdo, e o motivo que impulsionava a sua ação coincidia com o objeto da atividade, isto é, a apropriação dos conhecimentos. Na concepção de Leontiev (2006, p. 68), “por atividade, designamos os processos que psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”.

Destarte, para o sujeito que abandonou imediatamente a leitura, a atividade era a preparação para o exame, o motivo era a aprovação no exame e a leitura do livro era uma ação. No que se referem às operações, o escolar poderia se utilizar de vários procedimentos como memorizar o conteúdo do livro, ler em voz alta, etc.

Compreender os elementos estruturantes da atividade e suas relações é um passo fundamental para a análise do processo de formação de novas atividades. Leontiev (2006, p. 63) assevera que esse é um “[...] ponto excepcionalmente importante”, pois a ação pode se transformar em atividade quando o motivo da atividade se torna objeto da ação, ou seja, há uma coincidência entre objeto da ação e o motivo da atividade. Da mesma forma, pode acontecer o inverso: uma atividade pode se transformar em ação quando submetida ao novo motivo da nova atividade.

A necessidade humana de alimentar-se fez com que o homem realizasse diversas atividades, desde o preparo do alimento assado ou cozido na fogueira, ao uso do forno a gás e do micro-ondas, que faz uso de um campo elétrico para cozinhar o alimento. Nesse movimento, a preparação dos alimentos gerou novas necessidades e motivos, possibilitando a produção de novas atividades. Essa mesma relação está presente nas ações e nas operações, ou seja, a ação pode se tornar uma operação quando ela se transforma no meio para a realização de outra ação. Leontiev (2006, p. 69) avança que é graças a essa mobilidade entre os componentes estruturais da atividade que “[...] surgem todas as atividades e as novas relações com a realidade”. Sforzi (2004) pontua que esse movimento entre os elementos estruturantes da atividade é uma grande contribuição de Leontiev para o ensino.

Leontiev (2004), para explicar esse processo, utiliza os conceitos de “motivos apenas compreensíveis” e “motivos realmente eficazes”. Em sua visão, por meio do “motivo apenas

compreensível” o sujeito compreende a importância de determinada atividade, mas o que de fato direciona as suas ações é o “motivo realmente eficaz”. Nessa direção, Leontiev (2006, p. 69) afirma que “[...] só ‘motivos compreensíveis’ tornam-se motivos eficazes em certas condições, e é assim que os novos motivos surgem e, por conseguinte, novos tipos de atividade”. Para explicar esse processo, o autor exemplifica com o caso do escolar do primeiro ano que recusa a fazer suas tarefas escolares, apresentando várias justificativas para adiar a execução dos deveres, e qualquer coisa é suficiente para distrair sua atenção. Diante dessa situação, Leontiev (2006) sugere a seguinte solução: comunicar o escolar que ele só sairá para brincar depois de fazer todas as tarefas. Esse argumento, para o autor, é capaz de mobilizar o escolar no cumprimento de seus deveres.

Nesse caso específico, observamos que a criança tem entendimento sobre a importância de fazer as tarefas para obter uma boa nota, porém o que realmente a mobiliza é a permissão para sair e brincar. Sendo assim, a importância de fazer as tarefas é um “motivo apenas compreensível”, enquanto o ato de brincar é o “motivo realmente eficaz”. Entretanto, Leontiev (2006) registra que há uma mudança nos motivos que levam a criança a fazer as suas tarefas, ou seja, a princípio ela faz as suas lições movida pela necessidade de brincar, depois de uma ou duas semanas, a execução das tarefas para obter uma boa nota começa a ser “o motivo realmente eficaz”. De acordo com Leontiev (2006, p. 70-71), a explicação para esse fenômeno “É uma questão de o resultado da ação ser mais significativo, em certas condições, que o motivo que realmente a induziu”. Isso significa que houve uma nova objetivação das suas necessidades, ou seja, a necessidade da atividade do aluno deixou de ser a brincadeira e passou a ser o cumprimento das suas tarefas para obter uma boa nota.

Conforme Leontiev (1983), essas transformações da estrutura da atividade conduzem a reestruturação das funções psicológicas superiores do sujeito. Desse modo, a análise de como o homem realiza as suas diferentes atividades é a chave para a compreensão de como ele está se desenvolvendo (LEONTIEV, 2004). Com base nesse princípio, o autor considera que em cada período do desenvolvimento humano há uma atividade dominante ou principal, que governa as principais mudanças nos processos psicológicos superiores do homem. Contudo, o fato de determinada atividade ser considerada dominante ou principal não significa que ela seja quantitativamente predominante na criança. No Quadro 3, verificamos os três estágios estabelecidos por Leontiev (2004) em relação aos períodos do desenvolvimento humano e as respectivas atividades principais.

PERÍODOS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO	
Idade pré-escolar	Nesse período a atividade que governa as principais mudanças no desenvolvimento das funções psíquicas superiores da criança é a atividade jogo de papéis ¹⁸ .
Idade escolar	Atividade de estudo assume, nesse período, o papel de guiar o desenvolvimento da criança. A entrada da criança na escola marca uma mudança no lugar social que ela ocupa, isto é, de acordo com Leontiev (2004) essa modificação da atividade principal da criança está relacionada às novas relações sociais e a nova organização pedagógica e social da escola e não pelo fato da criança aprender a ler e a escrever.
Adolescente estudante	No estudante adolescente há uma mudança no lugar real que ele ocupa, ou seja, a sua força física, os seus conhecimentos estão em pé de igualdade com os adultos. Como pontua Leontiev (2004) há o desenvolvimento “[...] de uma atitude crítica face às novas exigências, às maneiras de agir [...]”. Sendo assim, nesse período a atividade principal é a atividade de estudo e a atividade de trabalho .

Quadro 3: Períodos do desenvolvimento humano

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2015).

Diante desse quadro, é importante ressaltar que não é a idade que determina o conteúdo de cada estágio do desenvolvimento; ao contrário, a idade de passagem está submetida ao conteúdo, que muda conforme o contexto sócio-histórico no qual o sujeito está inserido. Assim, a análise do desenvolvimento do psiquismo da criança pressupõe a análise da sua atividade, considerando a forma como se organiza nas condições concretas da vida.

Assumir esses princípios da Teoria da Atividade como fundamento para a educação significa que a categoria atividade deve ser compreendida como uma unidade de análise do desenvolvimento humano. Na visão de Moraes (2008, p. 91), “[...] os pressupostos da Teoria da Atividade permitem a compreensão das ações de cada sujeito envolvidas no trabalho educativo. Assim, a atividade assume a função de categoria de análise para a compreensão das diferentes dimensões da educação escolar”.

Como observamos, Leontiev (2004) parte do pressuposto de que a educação é o processo responsável por garantir que o homem se aproprie do desenvolvimento histórico das aptidões humanas. Essa é a concepção geral de educação apresentada pelo autor, porém o foco desta pesquisa é a educação escolar, o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos que ocorre mediante a sistematização da atividade de ensino pelo professor, que visa à realização de uma atividade de estudo pelo aluno.

O enlace entre a Teoria da Atividade e a educação escolar é um passo importante na busca por um ensino que tenha como princípio a humanização dos sujeitos, e nesse sentido, o objeto da atividade pedagógica deve ser “[...] a transformação dos indivíduos no processo de

¹⁸ Ao analisar os estudos de Vygotski (2008), observamos que ele utiliza o termo brincadeira para designar jogos. Porém, tanto Leontiev (2004) como Elkonin (1998) utilizam o termo jogo de papéis.

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” (ASBAHR; MORETTI; RIGON, 2010, p. 24).

A organização do ensino em forma de atividade, no sentido atribuído por Leontiev (2004), pressupõe que o escolar se aproprie dos conceitos científicos a partir da atividade de estudo organizada intencionalmente pelo professor por meio das tarefas de estudo.

Com base nessa discussão sobre a relação entre a categoria atividade e a educação escolar, na sequência discutimos como o conceito de atividade elaborado por Leontiev (1983; 2004) pode contribuir para a organização do ensino. Também nos respaldamos no conceito de Atividade Orientadora de Ensino (AOE) como base teórico-metodológica para a organização do ensino.

4.2 ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: UNIDADE ENTRE A ATIVIDADE ENSINO E A ATIVIDADE DE ESTUDO

O conceito de atividade orientadora de ensino foi elaborado inicialmente por Moura (1996; 2001) e vem sendo aprofundado pelos pesquisadores do GEPAPe¹⁹. Retomando a estrutura da atividade (LEONTIEV, 2004; 1983) analisada no tópico anterior, podemos identificar alguns elementos do conceito de atividade presente na Atividade Orientadora de Ensino (AOE). De acordo com Moura (2001, p. 155),

A atividade orientadora de ensino tem uma necessidade: ensinar; tem ações: que define o modo ou procedimentos de como colocar os conhecimentos em jogo no espaço educativo; elege instrumentos auxiliares de ensino: os recursos metodológicos adequados a cada objetivo e ação (livro, giz, computador, ábaco, etc). E, por fim, os processos de análise e síntese, ao longo da atividade, são momentos de avaliação para quem ensina e aprende.

Desse modo, este autor entende que a AOE é a base teórico-metodológica para a organização do ensino. A atividade orientadora de ensino constitui um modo intencional de organizar o ensino ao explicitar o caminho que o professor e o escolar devem percorrer na organização e aprendizagem dos conceitos científicos, isto é, as necessidades, os motivos, as

¹⁹ Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Atividade Pedagógica sediado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), criado e coordenado pelo Prof. Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura.

ações e as operações. Assim, ela contribui tanto para o processo de sistematização das tarefas de ensino pelo professor quanto para as ações de estudo do escolar. Nesse contexto, a AOE é um modo de organizar o ensino como atividade, como asseveram Moura *et al.* (2010, p. 97), nela “[...] ambos, professor e estudante são sujeitos em atividade [...]”. Sendo assim, a atividade orientadora de ensino é constituída tanto pelas tarefas de estudo organizadas pelo professor quanto pelas ações de estudo realizadas pelos escolares.

Para a análise da AOE, é necessária a compreensão dos elementos característicos tanto da atividade de ensino como da atividade de estudo. Corroborando Moura *et al.* (2010, p. 100), graças à estrutura da AOE (necessidade, motivo, ações, operações) ela pode ser considerada um “[...] elemento de mediação entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem”. Na organização do ensino com base nos princípios da atividade orientadora de ensino é necessário que haja a intencionalidade pedagógica, uma situação desencadeadora de aprendizagem, a orientação do professor como ferramenta fundamental para a realização das tarefas de estudo e o trabalho coletivo.

É importante salientar que ao longo deste texto a atividade de ensino e a atividade de estudo são abordadas de forma separada somente para fins didáticos. Dando prosseguimento, analisamos uma atividade de ensino tendo em vista que por meio dela o professor organiza as ações necessárias para promover a atividade de estudo realizada a partir das tarefas de estudo.

4.2.1 Atividade de ensino: núcleo do trabalho do professor

Na elaboração da atividade de ensino, o professor deve considerar o aspecto lógico-histórico dos conhecimentos teóricos, revelando o processo de produção desses conceitos. Sendo assim, para organizar a atividade de ensino, ele precisa estudar as necessidades humanas que deram origem a determinado conhecimento teórico e as repostas que a humanidade apresentou para supri-las, que podem ser de ordem teórica ou material. Nesse contexto, a atividade pedagógica é uma particularidade da atividade humana, representa a unidade entre a atividade de ensino e a atividade de estudo.

A atividade de ensino é formada pelos elementos estruturantes: necessidade, motivo, ação e operação. A sua necessidade é a humanização dos sujeitos, o motivo é a organização do ensino. É importante destacar que para a organização do ensino ser o objeto da consciência do professor é necessário que “[...] ocupe dentro da atividade do sujeito um lugar estrutural de

objetivo direto da ação e deste modo, entre em relação correspondente com o motivo dessa atividade” (LEONTIEV, 1983, p. 203, tradução nossa). Dessa maneira, a organização do ensino deve ocupar o lugar de objetivo das ações do professor. Além disso, Moura *et al.* (2010) afirmam que elas devem ser sistematizadas de modo que possibilitem a apropriação dos conhecimentos teóricos pelos escolares.

A atividade de ensino elaborada pelo professor deve criar no escolar a necessidade de realizar a atividade de estudo por meio das tarefas de estudo. Esse deve ser o elemento norteador da atividade de ensino do professor, criar no escolar a necessidade de aprender. A esse respeito, Moura *et al.* (2010, p. 100) asseveram “Que não há sentido na atividade de ensino se ela não se concretiza na atividade de aprendizagem; por sua vez, não existe a atividade de aprendizagem intencional se ela não se dá de forma consciente e organizada por meio da atividade de ensino”.

A atividade de ensino entendida no viés da Teoria da Atividade pressupõe que haja a dimensão teórico-prática, isto é, entre a teoria e a prática não deve haver dicotomia, devem estar articuladas entre si em um movimento dialético. A função do professor é organizar a atividade de ensino contemplando esse movimento dialético teórico-prático. Sobre essa temática, Moretti (2007, p. 101) afirma que:

É, assim, oscilando entre momentos de reflexão teórica e ação prática e complementando-os simultaneamente que o professor vai se constituindo como profissional por meio de seu trabalho docente, ou seja, da práxis pedagógica. Podemos dizer então que: se, dentro da perspectiva histórico-cultural, o homem se constitui pelo trabalho, entendendo este como uma atividade humana adequada a um fim e orientada por objetivos, então o professor constitui-se professor pelo trabalho – a atividade de ensino – ou seja, o professor constitui-se professor na atividade de ensino. Em particular, ao objetivar a sua necessidade de ensinar e, consequentemente, de organizar o ensino para favorecer a aprendizagem.

Em consonância com esses princípios, a autora pontua que a atividade de ensino não pode ser considerada o produto, mas sim um processo. Isso indica que o professor encontra-se em atividade de ensino antes, durante e depois de ministrar a sua aula. Moura *et al.* (2010), ao explicar as ações do professor em atividade de ensino, demonstram esse movimento, pois ao professor cabe selecionar e estudar o conceito a ser ensinado (ação realizada antes de ministrar a aula), organizá-lo de modo a promover a aprendizagem dos alunos (ação realizada antes de ministrar a aula), organizar o grupo de estudantes (ação realizada durante a aula) e refletir sobre o resultado de suas ações de ensino (ação realizada depois da aula).

Para Moraes (2008) a atividade de ensino é objetivada na situação desencadeadora de aprendizagem, a qual contempla a gênese do conceito e o problema de aprendizagem por meio do qual o aluno se apropria de um modo de ação geral que se torna a base de orientação para as ações em diversas situações.

A situação desencadeadora de aprendizagem, também denominada problematização, está em consonância com o ensino de “caráter problemático” defendido por Davídov (1988), ou seja, a apropriação dos conteúdos envolve a resolução de problemas. Em sua perspectiva “[...] como afirmam os especialistas no ensino de caráter problemático os conhecimentos não são transmitidos aos alunos em forma já pronta, mas são adquiridos por eles no processo da atividade cognoscitiva autônoma na presença da situação problemática” (DAVÍDOV, 1988, p. 181, tradução nossa).

Em conformidade com esse princípio, Rubtsov (1996) atesta que o foco do problema de aprendizagem é a apropriação do modo geral de ação, em que o escolar é levado a confrontar-se com uma “[...] situação que cuja solução em todas as variantes concretas pede a aplicação do método teórico generalista” (RUBTSOV, 1996, p. 131). Dessa maneira, por meio da resolução do problema de aprendizagem, o escolar adquire o modo geral de ação ou os procedimentos essenciais necessários para resolver uma categoria de problemas. Na elaboração do problema de aprendizagem é importante que o professor estude sobre a gênese ou a história do conceito que irá ensinar ao escolar. Nesse contexto, é fundamental compreender as necessidades que deram origem a determinadas atividades e as repostas que humanidade elaborou para supri-las; isso significa que a apropriação do conceito envolve o estudo da essência das necessidades que moveram a humanidade em busca de respostas. Nessa direção, Kopnin (1978, p. 186) sublinha que:

O estudo da história do desenvolvimento do objeto cria, por sua vez, as premissas indispensáveis para a compreensão mais profunda de sua essência, razão porque, enriquecidos da história do objeto, devemos retomar mais uma vez a definição de sua essência, corrigir, completar e desenvolver os conceitos que o expressam.

A história entendida nessa premissa não contempla apenas os aspectos factuais, mas o movimento lógico e histórico de produção do conhecimento. Sendo assim, na elaboração do problema de aprendizagem devemos considerar a unidade lógico-histórica dos conceitos matemáticos, pois como assinala Kopnin (1978, p. 183), ela possibilita “[...] a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações”. O problema desencadeador, termo utilizado por pesquisadores como Moretti (2007) e

Nascimento (2010), contém o mesmo significado do problema de aprendizagem elaborado por Rubtsov (1996), ou seja, seu objetivo é possibilitar que mediante a solução do problema o escolar se aproprie da essência do conceito, do modo geral de ação. Aqui, consideramos o termo problema de aprendizagem elaborado por Rubtsov (1996).

Nascimento (2010) afirma que o problema de aprendizagem representa apenas a dimensão orientadora da atividade de ensino e da atividade de estudo. Segundo a autora, a sua importância reside na capacidade que ele tem de revelar as sínteses que a humanidade elaborou na execução de determinada atividade e o caminho percorrido para tanto. Sendo assim, para sistematizar o problema de aprendizagem, o professor deve realizar um estudo relativo aos aspectos lógico-históricos dos conhecimentos teóricos, mas convém ressaltar que o problema de aprendizagem não é capaz de explicitar as ações e as operações dos professores e dos escolares. Diante disso, Nascimento (2010) aponta que para objetivar o problema de aprendizagem em forma de atividade de estudo é necessário considerar o papel da situação desencadeadora de aprendizagem, pois ela

[...] possui uma dimensão mais executora, dentro da atividade de ensino do que orientadora, o que quer dizer que ao desencadear a necessidade de apropriação do conhecimento teórico, ela deve também explicitar as ações e as operações que os educandos deverão se envolver e que o educador deverá organizar para que os primeiros se apropriem do conhecimento teórico trabalhado (NASCIMENTO, 2010, p. 95-96).

Nessa direção, o conceito de situação desencadeadora de aprendizagem contempla o problema de aprendizagem e constitui o meio para a objetivação da atividade de ensino. Além de gerar no escolar a necessidade de se apropriar dos conhecimentos teóricos, a situação desencadeadora de aprendizagem também expressa as ações e operações que o professor deve organizar e que os escolares realizam para a apropriação dos conhecimentos teóricos.

Moraes (2008) sustenta que a situação desencadeadora de aprendizagem equivale às tarefas de estudo propostas por Davídov (1988), porque ela envolve as condições necessárias para o escolar alcançar o objetivo da atividade ensino. Dessa forma, podemos considerar que a situação desencadeadora de aprendizagem está em consonância com a definição de Davídov (1988) sobre a tarefa de estudo, ela também representa a unidade entre o objetivo da ação e os meios para alcançá-lo. Diante disso, as ações de estudo necessárias para a resolução da tarefa de estudo podem ser utilizadas como um referencial para o escolar resolver a situação desencadeadora de aprendizagem. Nesse aspecto, Davídov (1988) aponta seis ações de estudo:

- [...] - transformação dos dados da tarefa com o fim de revelar a relação universal do objeto estudado;
- modelação da relação diferenciada em forma objetual, gráfica ou por meio de letras;
- transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- construção do sistema de tarefas particulares a resolver por um procedimento geral;
- controle sobre o cumprimento das ações anteriores;
- avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVÍDOV, 1988, p. 181, tradução nossa).

Ao realizar essas ações de estudo, os escolares estão em direção à apropriação da essência do objeto estudado, pois dominam, primeiramente, um procedimento geral para resolver tarefas particulares. Davíдов (1988) assevera que a solução da tarefa de estudo a partir das ações mencionadas garante que o escolar resolva não só a tarefa específica proposta, mas possibilita a apreensão de um modo geral de ação. Em contrapartida, há encaminhamentos que propõem a resolução de diversos exercícios para a apreensão de procedimentos particulares de solução, adquiridos a partir do processo de treinamento. Para Davíдов (1988, p. 179, tradução nossa), isso fica evidente quando

[...] para assimilar o procedimento de determinado tipo de tarefas de física se requer que os escolares resolvam até 88 tarefas particulares; para a formação do procedimento geral de solução de uma tarefa aritmética tipo, os manuais às vezes propõem aos escolares resolver até 20-30 tarefas análogas.

O escolar, ao resolver esse tipo de tarefa escolar, identifica um procedimento de solução na passagem do pensamento do particular para o geral. Todavia, na resolução da tarefa de estudo, por meio das ações de estudo, ele se apropria de um procedimento geral, que carrega uma forma geral de ação. Nesse caso, o pensamento do educando segue o movimento do geral para o particular. Sendo assim, as ações de estudo descritas devem ser consideradas na resolução da situação desencadeadora de aprendizagem, pois a partir delas os escolares se apropriarão “[...] da origem da ‘célula’ do objeto integral estudado e utilizando-a, reproduzem mentalmente este objeto” (DAVÍDOV, 1988, p. 179, tradução nossa). Ao organizar o ensino nesses princípios, o escolar se apropria dos conhecimentos teóricos por meio do movimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Com base na discussão referente à analogia entre a tarefa de estudo e a situação desencadeadora de aprendizagem, podemos estabelecer que essas ações de estudo

sistematizadas por Davídov (1988) constituem o referencial na resolução da situação desencadeadora de aprendizagem pelo escolar.

O Quadro 4 apresenta de forma explícita as ações dos professores em atividade de ensino e as ações dos escolares em atividade de estudo, em que analisamos o papel da situação desencadeadora de aprendizagem no interior de cada uma dessas atividades.

ATIVIDADE DE ENSINO	ATIVIDADE DE ESTUDO
AÇÕES DE ENSINO	AÇÕES DE ESTUDO
Elaborar a Situação Desencadeadora de Aprendizagem:	Resolver a Situação Desencadeadora de Aprendizagem:
Estudo sobre os aspectos lógico-históricos dos conhecimentos teóricos para a elaboração do problema de aprendizagem, que deve contemplar as sínteses elaboradas pela humanidade diante de uma necessidade. Elaborar o problema de aprendizagem;	Análise dos atributos básicos da situação desencadeadora de aprendizagem, com o objetivo de revelar a relação geral, universal, isto é, definir a essência do objeto estudado (construção da abstração e da generalização substanciais por meio da resolução do problema de aprendizagem).
Disponibilizar modelos que represente a essência do conceito a ser ensinado ou possibilitar que os alunos criem esses modelos (materialização da essência do conceito por meio de objetos, desenhos e símbolos, isto é, na forma objetual, gráfica e literal).	Modelação em forma objetual, gráfica e literal da relação universal identificada na primeira ação de estudo (Criar ou operar um modelo que represente a relação universal do objeto estudado).
Elaborar situações nas quais os alunos deverão utilizar os conceitos sistematizados no modelo de estudo.	Transformação do modelo de estudo com o objetivo de estudar a relação geral do objeto de estudo (Experimentação do modelo de estudo com o objetivo de realizar um estudo aprofundado das relações universais do conhecimento teórico estudado).
Dedução e construção de tarefas particulares que deverão ser resolvidas a partir de um procedimento geral (modo geral de ação).	Planejar e resolver tarefas particulares a partir de um procedimento geral, apropriado durante a realização das ações de estudo executadas anteriormente.
Orientação do processo de realização das ações de estudo dos escolares.	O controle da realização das ações anteriores (Permite ao aluno conservar a forma geral e o sentido das quatro ações anteriores).
Avaliação (Analisar se a atividade de ensino gerou no aluno a necessidade de realizar uma atividade de estudo. Em síntese, ela faz parte de todo o processo de elaboração e objetivação da atividade de ensino).	Avaliação do sistema de atividades (Orienta todas as ações de estudo mencionadas).

Quadro 4: Ações dos professores em atividade de ensino e ações dos alunos em atividade de estudo

Fonte: Elaboração da pesquisadora (2015).

Cada ação de estudo é composta pelas correspondentes tarefas particulares, que mudam de acordo com as condições concretas em que cada tarefa de estudo está inserida. A ação está relacionada à finalidade da tarefa e às condições para a sua execução. Para que as ações de ensino promovam as ações de estudo é fundamental que esse processo seja

consciente e intencionalmente organizado. Essa análise relativa às ações de ensino e às ações de estudo com base nos pressupostos de Davídov (1988) deve ser considerada um princípio a ser seguido na organização do ensino dos conceitos matemáticos, pois ao realizar essas ações de estudo, o escolar, além de aprender novos conceitos e habilidades, adquire novas formas de pensar e agir, resultado da formação do pensamento teórico. Ao pensar e organizar as ações de ensino, o professor também se apropria de um modo geral de ação que possibilita a formação de uma nova qualidade de pensamento (o pensamento teórico).

Além de analisar a situação desencadeadora de aprendizagem relacionando com as ações de ensino e as ações de estudo, é importante pontuar que, de acordo com Moura e Lanner de Moura (1997), ela pode ser materializada utilizando vários recursos metodológicos, dentre os quais o jogo, a situação emergente do cotidiano e a história virtual do conceito. Em relação ao jogo, os autores afirmam que ele.

[...] pode ser um importante aliado no ensino, já que preserva o caráter do problema. [...] o que devemos considerar é a possibilidade do jogo colocar a criança diante de uma situação-problema semelhante à vivenciada pelo homem ao lidar com os conceitos matemáticos (MOURA; LANNER DE MOURA, 1997, p. 12-14).

No que se refere à problematização da situação emergente do cotidiano, os autores apontam que ela “[...] possibilita à prática educativa oportunidade de colocar a criança diante da necessidade de vivenciar a solução de problemas significativos para ela” (MOURA; LANNER DE MOURA, 1997, p. 12-14). A história virtual do conceito, como explicam Moura e Lanner de Moura (1997, p. 12-14), “[...] coloca a criança diante de uma situação-problema semelhante àquela vivida pelo homem (no sentido genérico)”. Na organização da atividade de ensino esses recursos metodológicos para a execução da situação desencadeadora de aprendizagem constituem um instrumento fundamental para criar no aluno a necessidade de se apropriar dos conhecimentos teóricos.

Em síntese, a organização do ensino como atividade pressupõe um trabalho coletivo considerando o contexto de produção e a legitimação dos conhecimentos teóricos. Moraes (2008), ao analisar a organização do ensino por meio de atividades, alerta que para o professor sistematizar uma atividade de ensino é necessário que os programas de ensino não apresentem apenas um rol de conteúdos ou um conjunto de conhecimentos. É necessário, como discutimos na primeira seção deste trabalho, considerar os conceitos inseridos em um sistema e não como unidades isoladas. Nessa direção, na organização da atividade de ensino o professor deve partir do pressuposto de que:

Quando se relaciona um conceito com outros próximos, antagônicos, mais gerais e mais particulares, não somente se assimila mais exatamente cada um deles e é mais fácil utilizá-los na prática, senão que, além disso, se consegue adquirir um sistema de conceitos que reflete as relações e dependências dos objetos e fenômenos da realidade. Assim se forma no escolar, de uma maneira progressiva, um quadro do mundo como um todo único, em que numerosas partes e aspectos se encontram relacionados entre si de uma forma determinada. No ensino deve-se dar grande importância a aquisição de um sistema de conceitos (SMIRNOV *et al.*, 1969, p. 251-252).

Sendo assim, na organização dos programas de ensino os conceitos matemáticos devem ser abordados em um sistema conceitual, que contemple as múltiplas relações e dependências dos objetos e fenômenos da realidade. Para o escolar compreender o mundo como um todo único, formado por diversas partes, é necessário ensinar-lhe as múltiplas relações entre os conceitos das diferentes áreas do conhecimento.

Essa forma de conceber o ensino dos conceitos matemáticos deve refletir na aprendizagem do escolar, pois como retrata o excerto de Smirnov *et al.* (1969), o papel do ensino é promover a apropriação do sistema de conceitos. Considerando que a atividade de ensino só tem significado quando gera no escolar a necessidade de realizar as tarefas de estudo, a seguir analisamos os elementos que compõem a atividade de estudo e o papel que a situação imaginária ocupa na realização das tarefas de estudo empreendidas pelos escolares.

4.2.2 Atividade de estudo e o jogo de papéis: o papel da situação imaginária na tarefa de estudo

Respaldados na discussão sobre a atividade humana, consideramos que a apropriação de dado conhecimento teórico envolve a reprodução da atividade que possibilitou a sua origem, porque a gênese de qualquer objeto ou conhecimento está atrelada às necessidades e aos modos de ações utilizados para a sua objetivação. Isso significa que a apropriação de uma atividade, seja científica, artística, etc, envolve a revelação de seu processo de produção e dos conhecimentos teóricos necessários para a apreensão de sua essência. Desse modo, na atividade de estudo, o escolar deve reproduzir a atividade humana elaborada historicamente, isto é, a atividade de estudo deve revelar as necessidades postas pela humanidade e a maneira como os homens as satisfizeram. No entendimento de Davídov (1988),

Em sua atividade de estudo os escolares reproduzem o processo real pelo qual os homens criam os conceitos, imagens, valores e normas. Por isso o ensino escolar de todas as disciplinas deve estruturar-se de maneira que, em forma concisa, abreviada, reproduza o processo histórico real de generalização dos conhecimentos (DAVÍDOV, 1988, p. 174, tradução nossa).

A atividade humana é reconstituída em forma de atividade de estudo, e cabe ao escolar reproduzi-la se apropriando do modo geral de ação. A essência da atividade de estudo é a apropriação teórica da realidade. Davídov (1988) sublinha que o conhecimento teórico é ao mesmo tempo o conteúdo e a necessidade da atividade de estudo. Entretanto, essa necessidade não está posta para o escolar desde o início da vida escolar, ela só

[...] surge no processo de assimilação real dos conhecimentos teóricos elementares durante a realização conjunta com o professor das ações de estudo mais simples, dirigidas a solução das correspondentes tarefas de estudo (DAVÍDOV, 1988, p. 178, tradução nossa).

Destacamos que a necessidade de estudo tem suas origens na atividade jogo de papéis, por meio da qual se desenvolvem a imaginação e a função simbólica. De acordo com Davídov (1988), a realização de determinados papéis, além de envolver a participação da imaginação e da função simbólica, pressupõe a apreensão de diversos conhecimentos sobre o mundo circundante. Em seus termos:

O jogo temático de papéis favorece o surgimento, na criança, de interesses cognitivos; entretanto, não os pode satisfazer plenamente. Devido a isso os pré-escolares se esforçam por satisfazer seus interesses cognoscitivos mediante a comunicação com os adultos, as observações sobre o mundo que os rodeia, extraindo diferentes conhecimentos dos livros, das revistas e dos filmes que estão seu alcance (DAVÍDOV, 1988, p. 177, tradução nossa).

Isso significa que as premissas para o surgimento da necessidade de estudar estão na atividade jogo de papéis²⁰. Sendo assim, não podemos desconsiderar a função da atividade jogo de papéis no processo de desenvolvimento da criança. Considerando que o nosso objeto de pesquisa refere-se à organização do ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental, essa análise de Davídov (1988) é fundamental, pois nessa etapa de

²⁰ É fundamental que o professor compreenda que o desenvolvimento do jogo de papéis “[...] vai da ação concreta com os objetos à ação lúdica sintetizada e, desta, à ação lúdica protagonizada” (ELKONIN, 1998, p. 258). Além disso, para explicar essas relações, este autor exemplifica: “[...] há colher, dar de comer com a colher; dar de comer com a colher à boneca, dar de comer à boneca como a mamãe” (ELKONIN, 1998, p. 259). Em relação aos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, podemos afirmar que eles se encontram no último nível do jogo de papéis, a ação lúdica protagonizada.

escolarização o educando passa por um momento de transição entre o jogo de papéis e a atividade de estudo. Nesse contexto, a transição não pode ser compreendida como a simples troca da atividade jogo de papéis pela atividade de estudo, mas devemos considerar na organização do ensino que

[...] a redução dos velhos interesses dominantes no período anterior, não está acompanhada de modo algum pelo desaparecimento dos velhos hábitos adquiridos na primeira idade escolar e na anterior, pela extinção dos velhos mecanismos do comportamento formados e estruturados na infância (VYGOTSKI, 1996, p. 25, tradução nossa).

O fato de a criança de seis anos ingressar no primeiro ano do Ensino do Fundamental não significa que ela vai abandonar imediatamente a atividade jogo de papéis. A inserção da criança nesse ano de escolarização não pode significar uma ruptura com a atividade lúdica, como esclarece Davídov (1988, p. 177, tradução nossa):

A assimilação dos conhecimentos teóricos por meio da atividade de estudo tem lugar em forma plena quando se combina com o jogo, o trabalho e etc. A atividade de estudo não deve entender-se exclusivamente como a manifestação da atividade intelectual das crianças. Ela é um momento pletórico da vida no período escolar do desenvolvimento. A inter-relação do estudo com outros tipos de atividade infantil é a base psicológica da unidade e indissolubilidade do ensino e da educação das crianças.

Diante disso, partimos do pressuposto de que a organização do ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental pressupõe uma articulação entre a atividade jogo de papéis e a atividade de estudo. A criança, ao ingressar no primeiro ano, não deixa de ser um sujeito que tem necessidade de brincar, imaginar, ou seja, ela precisa do lúdico para interagir com o mundo. Leontiev (2004, p. 307) ressalta que “a criança de seis anos pode perfeitamente saber ler e em certas circunstâncias os seus conhecimentos podem ser relativamente extensos. Todavia, isso pode não bastar para apagar o que nela há de infantil e de verdadeiramente pré-escolar [...]”.

Diante dessas premissas, na organização da atividade de estudo é necessário contemplar momentos que envolvam situações imaginárias como o jogo de papéis, e essa visão é consoante com as ideias de Davídov (1988), para quem deve haver uma inter-relação entre a atividade de estudo e as demais atividades infantis.

Essa inter-relação entre a atividade de estudo, a atividade jogo de papéis e a atividade de trabalho proposta por Davídov (1988) nos leva a refletir que o fato da criança realizar uma

atividade de estudo não pressupõe necessariamente a exclusão do lúdico, isto é, o jogo de papéis pode fazer parte de suas ações de estudo. Ao realizar a tarefa de estudo, uma das ações do escolar pode envolver os elementos da atividade jogo de papéis, ou seja, o motivo da atividade do escolar é a apropriação dos conhecimentos teóricos; para tanto, ele pode desenvolver ações que envolvam a aprendizagem do conhecimento teórico e o jogo de papéis. Nesse caso, o jogo de papéis deixa de ser a atividade principal do escolar, como no pré-escolar, e passa a ser uma ação das tarefas de estudo.

Essa articulação entre a atividade de estudo e a atividade jogo papéis é um ponto importante a ser considerado na organização do ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental, pois partimos do pressuposto de que nesse período a criança vivencia um momento de transição entre a atividade jogo de papéis e a atividade de estudo. Em síntese, é importante considerar que o jogo de papéis pode deixar de ser a atividade principal da criança, mas isso não significa que ele não fará parte das demais atividades infantis, como, por exemplo, da atividade de estudo. Ao caracterizar a peculiaridade da atividade de estudo, Petrovski (1979, p. 89, tradução nossa) esclarece o papel da aprendizagem na atividade de estudo e no jogo de papéis.

O conteúdo da atividade de estudar tem uma peculiaridade distintiva: constituem sua parte básica os conceitos científicos, as leis da ciência e os modos gerais de resolver problemas práticos baseados nessas leis e conceitos. Em outros tipos de atividade a assimilação aparece como um produto acessório. Assim, durante o jogo a criança tem a cumprir o melhor possível o papel assumido. Ao fazê-lo, a assimilação de normas de conduta somente acompanha a satisfação do desejo fundamental.

Nesse sentido, quando o escolar realiza uma atividade de estudo, o conteúdo fundamental deve ser a apropriação dos conhecimentos teóricos, enquanto no jogo a aprendizagem ocupa um papel secundário atrelado à satisfação da necessidade dessa atividade.

A apropriação dos conhecimentos teóricos a partir da atividade de estudo, desenvolvida por meio das tarefas de estudo, alcança a forma plena quando há uma articulação com as demais atividades infantis (DAVÍDOV, 1988). Todavia, este autor não esclarece como deve ser a relação entre a atividade de estudo e as demais atividades infantis, como o jogo de papéis. Partimos da premissa de que o conteúdo fundamental da atividade de estudo, especificamente das tarefas de estudo, no ensino de matemática, são os conceitos matemáticos, enquanto a situação imaginária, representada pelo jogo de papéis, fará parte das

ações de estudo de forma secundária e articulada. Nesta pesquisa, não utilizamos o jogo de papéis como um recurso didático para ensinar os conteúdos das disciplinas escolares, nosso objetivo é trabalhar de forma pedagógica com o jogo de papéis considerando-o a atividade principal do pré-escolar. Ademais, temos em vista que o fato de a criança ingressar no primeiro ano do Ensino Fundamental não representa o abandono imediato do jogo de papéis. Diante disso, para investigar o processo de formação dos conceitos matemáticos nos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, faz-se necessário considerarmos a articulação entre a atividade jogo de papéis e a atividade de estudo.

Para compreender essa articulação, descrevemos as seis ações de estudo que compõem a tarefa de estudo proposta por Davídov (1988) para a formação do conceito de número. Partindo do princípio defendido pelo autor sobre a inter-relação entre a atividade de estudo e o jogo de papéis, buscamos, por meio da análise dessa tarefa de estudo, entender a função que o jogo de papéis pode desempenhar nas ações de estudo realizadas pelo escolar para a aprendizagem dos conhecimentos teóricos. É importante salientar, primeiramente, que na visão de Davídov (1982) a finalidade principal do ensino de matemática no primeiro ano do Ensino Fundamental é “[...] criar nos alunos uma concepção circunstanciada e válida do número real oculta no conceito de grandeza” (DAVÍDOV, 1982, p. 431, tradução nossa). Sendo assim, em consonância com o autor, as ações de estudo devem possibilitar ao escolar a apropriação e o emprego do número como meio especial para a comparação e controle das grandezas.

A primeira ação de estudo refere-se à transformação dos dados da tarefa ou da situação desencadeadora de aprendizagem com fito de revelar a essência do objeto estudado, isto é, a relação geral do conceito de número. Em um curso experimental empreendido por Davídov e seus colaboradores, estes iniciaram com a introdução do conceito de grandeza a partir das relações maior, menor e igual. A orientação para trabalhar com essas relações reporta-se à comparação diferencial das grandezas por meio de ações objetais, isto é, a análise das propriedades físicas dos objetos são utilizadas como um referencial para o estudo das grandezas. Na etapa inicial da proposição davydoviana para o ensino de matemática, o autor propõe que o escolar realize, a princípio, sob a direção do professor ações investigativas envolvendo as propriedades dos objetos e figuras. Para Davídov (1988, p. 155, tradução nossa) “A base de todo conhecimento humano é a atividade objetual-prática [...]”. Para expressar o resultado dessas comparações, os escolares são motivados a utilizar as fórmulas literais como $a = b$, $a > b$, $a < b$ (DAVÍDOV, 1982).

Além de realizar ações objetais comparando as grandezas observadas nas propriedades físicas dos objetos, Davídov (1988) afirma que para a apropriação da essência do conceito de número o professor deve propor aos escolares a resolução de situações nas quais não é possível determinar a igualdade ou desigualdade das grandezas em estudo pela comparação direta. Isso pressupõe que na primeira ação de estudo necessária para a formação do conceito de número os escolares devem ser colocados diante de uma situação problema na qual “[...] é difícil ou em geral impossível realizar uma comparação diferencial direta e descobrir imediatamente, por exemplo, a igualdade ou desigualdade das grandezas em questão (segmentos, pesos, etc.)” (DAVÍDOV, 1988, p. 185, tradução nossa). Na acepção do autor, na realização dessa ação de estudo o escolar, com a intervenção do professor, deve compreender que para o controle das quantidades contínuas, como o tempo e o espaço, são necessários “[...] o descobrimento e a assimilação do procedimento geral de comparação diferencial mediada pelas grandezas, que se apóia previamente na comparação múltipla destas com a ajuda do número” (DAVÍDOV, 1988, p. 185, tradução nossa).

O homem, além de controlar as quantidades discretas como animais, plantas, pessoas, objetos etc., também tem a necessidade de controlar quantidades contínuas que se apresentam na natureza como a água de um rio, a quantidade de terra a ser cultivada, o tempo entre uma colheita e outra, a altura das montanhas etc. Nesse caso, a contagem dos elementos estabelecendo uma correspondência um a um não é capaz de resolver o problema do controle das quantidades contínuas. Para tanto, é fundamental a introdução de uma terceira grandeza (unidade de medida), ou seja, nesses casos “[...] deve realizar uma comparação mediada” (DAVÍDOV, 1988, p. 185, tradução nossa). Como pontuamos, a essência do conceito de número está em uma concepção autêntica e completa do número real a partir das relações entre as grandezas (volume, massa, área, tempo, comprimento etc.). Considerar essa assertiva na organização do ensino do conceito de número significa que ao sistematizar as tarefas de estudo o professor não pode focar apenas no controle das quantidades discretas, pois o trabalho com os números reais envolve as relações entre as grandezas contínuas, isto é, elaborar situações-problema envolvendo grandezas que são passíveis de serem subdivididas infinitamente.

Na intenção de refletir sobre os elementos da primeira ação de estudo, citamos como exemplo o jogo da esponja²¹, no qual as crianças são divididas em duas equipes e cujo

²¹ Esse jogo foi apresentado no fascículo Medidas e Geometria, elaborado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas do Ensino e Aprendizagem da Matemática na Infância (2013). Nesse caso, o jogo foi utilizado como um recurso didático.

objetivo é acumular a maior quantidade de água em recipientes vazios utilizando esponjas encharcadas de água, e o grupo que conseguir atingir o maior volume de água ganha a competição. No entanto, para armazenar a água de cada equipe são utilizados propositalmente dois recipientes de tamanhos e formas diferentes, e com isso, cria-se uma situação problema: Como determinar qual grupo venceu o jogo? Como definir qual recipiente possui mais água se eles são de tamanhos e formas diferentes? Em busca de uma solução, o professor deve estimular os escolares a criar várias hipóteses, questionando a sua veracidade e apontando possíveis caminhos para se chegar a uma resposta que contemple uma solução para o problema proposto.

Nesse jogo, os escolares são colocados diante de uma situação semelhante à proposta apresentada na primeira ação de estudo descrita; para determinar a igualdade ou desigualdade da grandeza em estudo, não basta observar a olho qual recipiente possui uma quantidade maior, menor ou igual de água. Nesse âmbito, o desafio do jogo é encontrar um modo de comparar quantidades de uma grandeza contínua, no caso o volume de água. Para solucionar problemas como esse proposto no jogo da esponja, Davídov (1988, p. 186, tradução nossa) propõe que o escolar deve encontrar uma

[...] terceira grandeza (medida), com ajuda da qual se pode resolver o caráter múltiplo das grandezas iniciais que exigem uma comparação diferencial. Por exemplo, as grandezas A e B não podem ser comparadas diretamente (os segmentos não podem ser superpostos diretamente um sobre outro). Os dados da tarefa são transformados pelo escolar de tal maneira que encontre uma certa grandeza c, cujo emprego permite-o determinar quantas vezes “cabe” nas grandezas iniciais A e B. A busca de quantas vezes a grandeza c “cabe” nas grandezas A e B permite a criança determinar sua relação múltipla a qual pode ser registrada com ajuda da fórmula A/c e B/c (a linha que separa as letras significa múltiplo).

Em situações como essa, o escolar deve compreender que a comparação entre as grandezas deve ser de forma mediada, ou seja, é necessário encontrar uma terceira grandeza que será utilizada como unidade de medida. Caraça (1984) assevera que na maioria dos casos não é possível determinar, por exemplo, se um comprimento é maior ou menor que outro, assim

Pede-se, em geral, uma resposta a esta pergunta – quantas vezes cabe um comprimento noutro? Mas isto não é tudo ainda; se não houver um termo de comparação único para todas as grandezas de uma mesma espécie, tornam-se, se não impossíveis, pelo menos extremamente complicadas as operações de troca que a vida social, de hoje exige (CARAÇA, 1984, p. 29-30).

Nesse sentido, para resolver a situação-problema proposta no jogo das esponjas, os escolares deverão encontrar uma unidade de medida padrão, capaz de determinar qual recipiente possui o maior volume de água. Essa solução, contudo, não pode ser dada imediatamente para os escolares, é necessário que o professor crie nos alunos a necessidade de investigar uma maneira para definir qual equipe conseguiu o maior volume de água.

Nesse processo de investigação, o professor pode organizar o ambiente de modo a possibilitar ao escolar a realização de um jogo de papéis, como, por exemplo, brincar de inventores. Sendo assim, a busca por uma solução para a situação-problema pode se dar a partir de uma situação imaginária; para encontrar um meio de definir qual recipiente possui maior volume de água, os escolares vão participar de um jogo de papéis no qual eles vão exercer o papel de inventores. A intervenção do professor deve respeitar a temática do jogo de papéis, sendo importante explicar para as crianças o papel social desempenhado por um inventor, apresentando exemplos de grandes inventores, como Albert Einstein. Além disso, a sala de aula deve ser organizada de maneira a contemplar diversos objetos que vão instrumentalizar o escolar a exercer o papel de inventor, dentre os quais vários recipientes de tamanhos e formas diferentes, peças de montar, barbante, fitas de papel etc. O objetivo é possibilitar que o escolar, ao exercer o papel de inventor, crie várias hipóteses para solucionar o problema. Para tanto, a ação do professor é fundamental, pois ao direcionar todo o processo de produção das soluções ele possibilitará aos escolares refletirem coletivamente acerca das hipóteses apresentadas.

É fundamental evidenciarmos que o fato do jogo de papéis fazer parte das ações de estudo dos escolares não significa que ele seja utilizado como um recurso didático para a apropriação de um conteúdo específico das disciplinas escolares. No exemplo citado, o objetivo não é promover a apropriação de um conteúdo, mas propiciar que o escolar represente o papel de inventor. Ao desempenhar esse papel, ele pode encontrar uma solução para o problema vivenciado no jogo das esponjas, porém esse não é o principal objetivo. Sendo assim, a intervenção do professor é no sentido de auxiliar os escolares a ampliar o conhecimento que possuem sobre a realidade que estão representando e não incluir uma tarefa no jogo de papéis que tem pouco ou nenhuma relação com seu conteúdo e tema.

Ao desempenhar o papel de inventores, as crianças vão percebendo, com a orientação do professor, a necessidade de estabelecer uma unidade de medida padrão a princípio não convencional. Nesse contexto, o jogo de papéis potencializa a tarefa de estudo, porque aparece de forma secundária e articulada com o processo de apropriação dos conhecimentos teóricos. Como podemos constatar, o jogo de papéis pode ser usado na realização da primeira

ação de estudo, contribuindo para a resolução da situação-problema. É de suma relevância que o conteúdo do jogo de papéis esteja em consonância com os objetivos estabelecidos na ação de estudo. No entanto, o professor não pode incluir no jogo de papéis tarefas que não estejam relacionadas ao seu conteúdo e temática.

De modo geral, Davídov (1988) parte do pressuposto de que a essência do conceito de número está em uma concepção autêntica e válida dos números reais com base no conceito de grandeza (volume, massa, comprimento, tempo etc.). Na mesma direção, Talizina (2001, p. 51, tradução nossa) afirma que é necessário: “[...] formar o número como uma relação entre a grandeza e a medida, o que é fundamental durante a formação do conceito de número”. Assim, na primeira ação de estudo é necessário que o escolar compreenda, a partir da orientação do professor, que o conceito de grandeza está relacionado ao conceito de medida. Como atesta Caraça (1984, p. 29), medir consiste em “[...] comparar duas grandezas da mesma espécie – dois comprimentos, dois pesos, dois volumes, etc..”. Dessa forma, a comparação entre as grandezas com base no conceito de medida envolve três aspectos fundamentais: a escolha da unidade, a comparação com a unidade e a expressão do resultado dessa comparação por meio de um número (CARAÇA, 1984). Na primeira ação de estudo cabe aos escolares encontrar uma terceira medida que será utilizada como unidade de medida; em seguida, por meio da comparação entre elas, determinar quantas vezes essa medida “cabe” no todo, e nessa busca o escolar consegue definir a relação múltipla a ser modelada na próxima ação de estudo.

A expressão do resultado da comparação por meio de um número faz parte da segunda ação de estudo, a qual se refere à modelação da relação universal, na forma objetiva, gráfica e literal. Para tanto, Davídov (1988, p. 186, tradução nossa) sustenta que:

No começo a relação múltipla pode ser expressa com ajuda de palitos reais ou desenhados (“medida”), que indicam o resultado tanto da “colocação” separada de medidas como de todas “colocações” semelhantes (quantas vezes a medida dada está contida na grandeza através de sua relação múltipla).

A princípio, a relação múltipla poder ser expressa na forma objetiva mediante palitos; na sequência, o professor pode propor a representação gráfica com ajuda de desenhos. Por fim, o escolar começa a utilizar os números para reproduzir a relação múltipla. Com base nesses conceitos, ele pode escrever a fórmula geral $A/c = N$, que representa a relação múltipla entre as grandezas, isto é, **A** indica o valor da medida do objeto a ser medido, **c** é o meio utilizado para fazer a mensuração e **N** expressa a múltipla relação como produto da

mensuração realizada pelo aluno e é representada por meio de um número. Nesse contexto, Davídov (1988, p. 186, tradução nossa) apregoa que “Graças a esta fórmula geral do modelo, as crianças podem diferenciar e fixar qualquer relação múltipla particular das grandezas [...]”. Rosa, Moraes e Cedro (2010a) sublinham que esse modo de introduzir a linguagem simbólica abstrata ocorre de forma significativa para o escolar e que por meio dessa fórmula geral as crianças são capazes de realizar todo o tipo de mensuração, como, por exemplo, solucionar o problema proposto no jogo das esponjas.

O objetivo da terceira ação de estudo é transformar o modelo encontrado na ação anterior a fim de possibilitar que a criança estude as suas propriedades gerais. Dessa maneira, o escolar, com a orientação do professor, deve compreender que ao modificar a unidade de medida c e manter a grandeza inicial A ocorre uma mudança do número concreto que representa a sua relação, por exemplo, se $A/c = N$ e $b < c$, então $A/b > N$. Isso significa que se houver uma troca da unidade de medida c por outra menor o resultado vai aumentar, isto é, há um aumento da quantidade de vezes que a unidade de medida “cabe” no todo. A apropriação dessa propriedade geral é o foco da terceira ação de estudo apresentada por Davídov (1988).

A quarta ação de estudo está direcionada para a concretização do procedimento geral analisado. Nesse processo, os escolares resolvem um conjunto de tarefas particulares por meio desse procedimento geral apropriado nas ações de estudo anteriores. Nesse momento, Davídov (1988) propõe que a criança determine a característica numérica de uma grandeza contínua ou discreta em relação à unidade de medida dada. Por meio dessa ação, os escolares ligam o princípio geral de obtenção do número com as condições particulares do cálculo dos conjuntos e da medição dos objetos contínuos. Como pondera o autor:

Comprova-se que a criança tem compreendido o número quando pode passar livremente de uma a outra medida na definição da característica numérica do mesmo objeto e correlacionar com ele diferentes números concretos (uma e a mesma grandeza física pode ser correlacionada com os mais diferentes números concretos) (DAVÍDOV, 1988, p. 187, tradução nossa).

Nesse movimento, a criança compreende que a característica numérica de uma mesma grandeza pode ser definida por mais de uma unidade de medida e com isso acaba correlacionada a diferentes números concretos, isto é, o número é introduzido pelo professor como “[...] caso singular e particular da representação das relações gerais entre as grandezas [...]” (DAVÍDOV, 1982, p. 434, tradução nossa). O autor acrescenta que o número depende da relação que ele estabelece com o procedimento inicial de sua formação. Segundo Davídov (1982, p. 432, tradução nossa), “[...] operar com o conceito de número (tanto natural como

real) é necessário conhecer dito procedimento e saber avaliar a relação indicada”. Assim, a quarta ação de estudo, corroborando o autor, assume um papel de destaque no processo de familiarização da criança com o mundo dos números.

A quinta ação de estudo refere-se ao controle, que permite ao escolar conservar a forma geral e o sentido das quatro ações anteriores mesmo diante de uma modificação nas condições particulares de aplicação. Ela está relacionada à sexta ação de estudo, a avaliação, que faz parte de todo o processo de apropriação do número como meio especial de comparação entre as grandezas (DAVÍDOV, 1988). A quinta e a sexta ação de estudo estão presentes em todo o processo de apropriação do conceito de número apresentado até o momento.

Enfim, os elementos analisados nos estudos de Davíдов (1988) sobre a apropriação do conceito de número expressam o modo de organização do processo de ensino e aprendizagem do referido conceito. A partir desses pressupostos, sistematizamos um experimento formativo realizado com escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, analisado a seguir.

5 FORMAÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS EM ESCOLARES DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANÁLISE DE UM EXPERIMENTO FORMATIVO

Na investigação do processo de formação dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental, realizamos uma análise dos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural sobre o desenvolvimento desses conceitos no pensamento infantil, assim como o estudo dos princípios necessários para a organização do ensino de matemática nesse nível de escolarização. Para tanto, utilizamos como referencial teórico as obras de Davýdov (1982; 1988), Leontiev (1983; 2004; 2006), Moura (1992; 2001; 2006) e Vygotski (1996; 1997; 2000; 2001; 2006). Desenvolvemos ainda um experimento formativo a partir de uma unidade didática acerca do conceito de número com escolares que frequentam o primeiro ano do Ensino Fundamental. Nesta seção, nosso objetivo é descrever a análise, a partir do experimento formativo, do processo de formação do conceito de número nos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental.

A escolha do experimento formativo representa a possibilidade do pesquisador desenvolver uma intervenção pedagógica na qual seu papel não é apenas avaliar o nível de desenvolvimento real dos escolares, mas investigar a apropriação de conceitos que estes ainda não dominam. Nesse processo, o pesquisador analisa o modo de organização do ensino a aprendizagem e o desenvolvimento dos educandos. Dividimos esta seção em quatro momentos: primeiramente, empreendemos uma reflexão sobre o significado e as possibilidades do experimento formativo para esta pesquisa. Em seguida, expomos as características da realidade em que realizamos o experimento formativo. No terceiro momento descrevemos como organizamos a unidade didática relativa ao conceito de número e, por fim, analisamos os dados obtidos na aplicação do experimento formativo.

5.1 EXPERIMENTO FORMATIVO: SIGNIFICADO E POSSIBILIDADES PARA A PESQUISA

Na demonstração da relevância do experimento formativo é necessário pontuarmos que foi por meio desse método especial de investigação que Davídov (1988) e um coletivo de

pesquisadores²² elaboraram teses fundamentais referentes ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos das disciplinas escolares. Dentre elas, Davídov (1988) cita a importância da atividade de estudo na formação do pensamento teórico. Desse modo, a apropriação dos conceitos científicos pelos escolares possibilita a formação de abstrações e generalizações constituintes do pensamento teórico. Nesse contexto, Davídov (1988) afirma que para promover o desenvolvimento desse tipo de pensamento é essencial que o professor utilize um método²³ de ensino adequado pressupondo que

[...] se o conteúdo da disciplina escolar está estruturado em correspondência com o princípio de ascensão do pensamento do abstrato ao concreto, o método de ensino a empregar pelo professor deve assegurar uma atividade de estudo cuja realização os escolares possam assimilar justamente este conteúdo (DAVÍDOV, 1988, p. 194, tradução nossa).

Além desses postulados, Davídov (1988) e seu grupo de pesquisadores produziram um novo método de ensino²⁴ que propõe aos escolares a solução de um sistema de tarefas de estudo. Em seção anterior, apresentamos as características e a importância desse sistema para a apropriação dos conhecimentos teóricos e a formação do pensamento teórico. Nesta parte, nossa finalidade é explicar que a utilização desse método especial possibilitou aos pesquisadores investigar as “[...] peculiaridades da organização do ensino experimental e sua influência no desenvolvimento psíquico dos escolares [...]” (DAVÍDOV, 1988, p. 195, tradução nossa). Para compreender as características fundamentais do experimento formativo, analisamos a história de sua criação pela teoria histórico-cultural.

A especificidade do experimento formativo pode ser elucidada a partir da compreensão das duas etapas de desenvolvimento da psicologia escolar infantil. A primeira reporta-se à aplicação do método de investigação de constatação, isto é, a psicologia era uma disciplina meramente descritiva, incapaz de explicar os mecanismos internos de apropriação dos conhecimentos e do desenvolvimento psíquico dos sujeitos. A segunda etapa do desenvolvimento da psicologia, como afirma Davídov (1988), relaciona-se à elaboração da tese sobre o desenvolvimento social das funções psíquicas superiores, pois Vigotski

²² O estudo dos problemas psicológicos do ensino e da educação com base no experimento formativo (ensino experimental) foi efetuado durante 25 anos (1959-1984) segundo um plano único, em uma série de escolas de Moscou sob a direção de D. Elkonin V. Davidov.

²³ Luna (2011) afirma que o termo método refere-se ao conjunto de procedimentos e técnicas, enquanto que a metodologia é uma disciplina relacionada à filosofia da ciência.

²⁴ Foram elaborados também materiais experimentais didáticos para a escola primária. As disciplinas contempladas foram idioma e literatura russa, matemática e artes plásticas.

inaugurou um novo momento nessa ciência, cujo resultado gerou, em primeiro lugar, a formulação das

[...] premissas para estudar as relações internas entre os diferentes procedimentos de educação e ensino e o correspondente caráter do desenvolvimento psíquico da criança; em segundo lugar, puseram-se a evidenciar as condições indispensáveis para introduzir, na investigação psicológica, o experimento formativo como método peculiar destinado a estudar a essência dessas relações (DAVÍDOV, 1988, p. 195, tradução nossa).

Isso significa que o experimento formativo surge como um novo método de investigação, em que o pesquisador não focaliza as habilidades e capacidades já consolidadas do sujeito, mas aquelas que ele ainda não domina. Nesse sentido, Dávídov (1988, p. 196, tradução nossa) assevera que:

O ensino e a educação experimentais não se realizam adaptando-se ao nível presente, já formado, do desenvolvimento psíquico das crianças, mas utilizando, na comunicação do educador com as crianças, meios que formam ativamente nestes o novo nível de desenvolvimento das capacidades.

Esse é um princípio a ser seguido na realização do experimento formativo, pois ao desenvolvê-lo o nosso objetivo não é realizar uma intervenção pedagógica que considere os conhecimentos e habilidades que as crianças já dominam, mas possibilitar, por meio da mediação do pesquisador a apropriação de novos conceitos teóricos pelos escolares. Isso pressupõe que esse modo de investigar a realidade “[...] aparece como método de educação e ensino experimentais que impulsiona o desenvolvimento” (DAVÍDOV, 1988, p. 196, tradução nossa). Nesse âmbito, o foco não é avaliar apenas o nível de desenvolvimento real do escolar, mas criar condições que promovam a aprendizagem dos conhecimentos teóricos e a formação do pensamento teórico do educando.

Nesse método, o sujeito que realiza a intervenção participa de forma ativa na formação dos processos psíquicos que estuda (DAVÍDOV, 1988), demonstrando que o pesquisador não é mero expectador, e cabe a ele estruturar “[...] a investigação como uma lição experimental” (DAVÍDOV, 1988, p. 196, tradução nossa). Nesse entendimento, compreendemos que o uso do experimento formativo na educação escolar tem uma especificidade, porque compete ao pesquisador criar nos escolares a necessidade de desempenhar ações de estudo responsáveis por orientar a resolução das tarefas de estudo. Por essa reflexão, observamos que o experimento formativo “[...] representa a unidade entre a investigação do desenvolvimento

psíquico das crianças e sua educação e ensino” (DAVÍDOV, 1988, p. 196, tradução nossa). Em síntese, esse método possibilita ao pesquisador realizar uma investigação que busca analisar o processo de ensino, aprendizagem e o desenvolvimento psíquico dos escolares.

Dessa forma, o motivo determinante que nos levou à escolha do experimento formativo como método de investigação para a presente pesquisa foi a possibilidade de o pesquisador realizar uma intervenção ativa, participando diretamente do processo de ensino, aprendizagem e desenvolvimento dos escolares. Por conseguinte, o uso desse método justifica-se por possibilitar ao pesquisador participar tanto do processo de organização do ensino dos conceitos matemáticos quanto do desenvolvimento da unidade didática em sala de aula juntamente aos escolares que frequentam o ano inicial do Ensino Fundamental.

De modo geral, os princípios do experimento formativo analisados foram a base para a sistematização da intervenção pedagógica desenvolvida nesta pesquisa, um referencial enquanto método para a organização do ensino e aprendizagem dos escolares. A atividade de ensino, por sua vez, representa a maneira geral de organização do ensino e a unidade didática reporta-se à esfera mais específica relacionada ao plano de ensino e aos planos de aula. Na Figura 1, empreendemos uma síntese que contempla esse movimento.

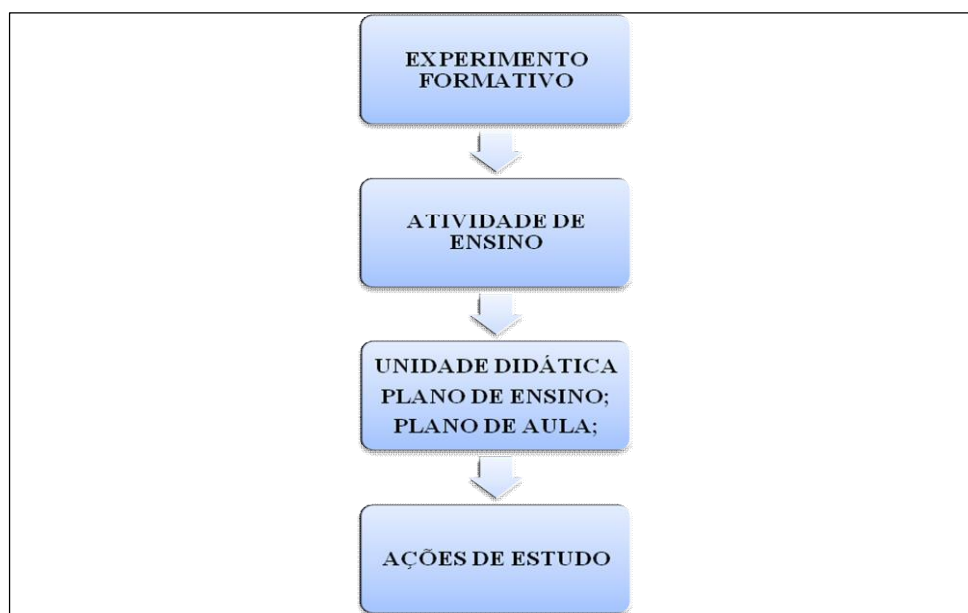


Figura 1: Organização do experimento formativo

Fonte: Elaborada pela pesquisadora (2015).

Desse modo, elaboramos a unidade didática²⁵ sobre o conceito de número com base nos princípios do experimento formativo enquanto método de investigação e nos pressupostos teórico-metodológicos relativos à organização do ensino contemplados no conceito de atividade de ensino. Na sequência, apresentamos uma reflexão sobre as características da realidade em que desenvolvemos essa intervenção pedagógica.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR E DOS SUJEITOS DA PESQUISA

A instituição escolar escolhida para o desenvolvimento do experimento formativo é uma escola da rede municipal de ensino, situada no norte do Paraná. No total, ela possui 220 alunos distribuídos nas seguintes turmas do Ensino Fundamental: um primeiro ano, dois segundos anos, um terceiro ano, dois quartos anos e dois quintos anos. O quadro de funcionários é constituído de oito professoras regentes, seis auxiliares e duas pedagogas. No período matutino, as salas de aula são ocupadas por alunos do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental. No período vespertino, o espaço é reservado aos escolares do primeiro ao quinto ano desse nível de ensino.

Realizamos o experimento formativo na turma de primeiro ano dessa escola, no ano de 2014. A turma é composta por 24 crianças, e 19 delas frequentaram a Educação Infantil e o restante nunca teve contato com uma instituição de ensino. As aulas eram ministradas pela professora regente e uma auxiliar, ambas com graduação em Pedagogia, sem terem cursado especializações na área. A professora regente atua nos anos iniciais do Ensino Fundamental há vinte e oito anos e a auxiliar há vinte e quatro anos.

Na coleta de dados, para registrar essa intervenção pedagógica fizemos uso da filmadora amadora de mão e do diário de campo. Para o desenvolvimento do experimento formativo realizamos 10 encontros com duração de 2h/aula. Os dois primeiros foram reservados à etapa de observação e o restante para a realização da intervenção pedagógica. No período de observação, constatamos o predomínio de atividades referentes à língua materna. Sendo assim, verificamos que o tempo e o espaço destinados ao ensino da língua materna são superiores ao tempo e espaço do ensino dos conceitos matemáticos.

²⁵ A unidade didática é organizada a partir de um plano de ensino geral e por planos de aulas específicos de cada aula. É importante esclarecer que a unidade didática desenvolvida nesta pesquisa contempla os princípios tanto da atividade de ensino e do experimento formativo.

Além dessa ênfase nos processos de ensino e aprendizagem da língua materna, observamos nas tarefas escolares de matemática realizadas pelos escolares, uma preocupação em promover somente o desenvolvimento do pensamento aritmético, desconsiderando a apropriação de outros conceitos matemáticos que possibilitam a formação do pensamento geométrico e algébrico.

Rosa, Moraes e Cedro (2010a, p. 146) pontuam a necessidade de considerar, na introdução do conceito de número, as “[...] suas significações aritméticas, algébricas e geométricas, uma contribuindo para o desenvolvimento da outra e juntas contemplando o conceito de número em sua plenitude”. No entanto, nessa realidade investigada o objetivo da professora é possibilitar que as crianças aprendam a escrita dos signos numéricos, a recitação da sequência numérica e a identificação de quantidades.

Para a apropriação do conceito de número não basta ao escolar memorizar a sequência numérica, dominar a escrita dos signos numéricos ou identificar as quantidades, pois como afirma Talizina (2001), a aprendizagem desse conceito pressupõe uma relação entre a grandeza e a medida. Na análise das tarefas escolares realizadas pelos educandos, verificamos que estes não dominam essa natureza relativa dos números. Nesse contexto, observamos que as crianças são levadas a acreditar, por exemplo, que o número 17 é sempre menor que o número 18. Porém, corroboramos com Talizina (2001) que o número depende da grandeza que se mede e do padrão que é utilizado para medir. Isso significa que o número 17 não é sempre menor que o número dezoito, pois 18 centímetros não são maiores que 17 metros.

A professora da turma apresentou também o livro didático de matemática intitulado *Porta Aberta*, dos autores Marília Centurión, Arnaldo Rodrigues e Júnia La Scala, Editora FTD. A coleção *Porta Aberta* está na lista dos livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático para os anos letivos de 2013, 2014 e 2015. Entretanto, a professora retratou que ainda não iniciara o trabalho com as atividades do livro didático, pois o foco de seu trabalho é promover nos escolares, primeiramente, a aprendizagem da escrita e da leitura. Desse modo, constatamos que em seu entendimento a aprendizagem da linguagem escrita é um pré-requisito para a apropriação dos conceitos matemáticos. Nessa direção, a leitura e a escrita são compreendidas como habilidades que podem ser desenvolvidas exclusivamente por meio da língua materna, desconsiderando o papel das outras áreas do conhecimento como a matemática.

Esses apontamentos revelam alguns encaminhamentos dados pela professora da turma investigada em relação ao ensino dos conceitos matemáticos. Destacamos que o foco desse experimento formativo não é apontar os erros e acertos observados no contexto escolar utilizado como objeto de estudo, mas analisar o processo de formação do conceito de número

nos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, a fim de sistematizar princípios para contribuir com a organização do processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos nesse ano de escolarização. Para tanto, na sequência refletimos acerca da organização da unidade didática sobre o conceito de número.

5.3 ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

De acordo com Rosa e Damazio (2012), Davýdov e seus colaboradores como Gorbov, Mikulina e Savieliev, organizaram uma proposta para o ensino de matemática com o intuito de promover nos escolares a apropriação do número real com base no conceito de grandeza. Essas proposições são sistematizadas por meio de tarefas de estudo, cada uma é composta por seis ações de estudo, desenvolvidas a partir de um sistema de tarefas particulares (DAVÍDOV, 1988). Rosa (2012, p. 55) sublinha que nessa relação entre a tarefa de estudo, as ações e as tarefas particulares “[...] está o que consideramos fundamental na sua proposição de organização do ensino”. Adotamos como referencial para a elaboração da unidade didática os pressupostos teóricos de Davýdov (1982; 1988) atinente às tarefas de estudo. Todavia, o foco do experimento formativo realizado nesta pesquisa recai na primeira tarefa de estudo proposta por Davýdov (1988) para a introdução do conceito de número no primeiro ano do Ensino Fundamental.

Além de seguir esses pressupostos na organização do ensino de conceitos matemáticos no ano inicial do Ensino Fundamental, consideramos, a partir dos estudos de Elkonin (1969, 1998) e Leontiev (2004), que a criança de seis anos, ao ingressar nesse ano escolarização, não abandona imediatamente a atividade jogo de papéis, já que mantém a necessidade de brincar. Há, nesse período, uma mudança do papel social do escolar, com novas exigências, ou seja, “[...] muda fundamentalmente sua situação na sociedade, assim como o conteúdo e o caráter fundamental da sua atividade” (ELKONIN, 1969, p. 523, tradução nossa). Sendo assim, novas necessidades são postas aos escolares que frequentam o ano inicial do Ensino Fundamental.

Diante dessa reflexão o nosso desafio é organizar o ensino de maneira que crie nos escolares que frequentam esse ano de escolarização a necessidade de realizar a primeira tarefa de estudo proposta por Davýdov (1988). Para tanto, o jogo de papéis é inserido na primeira

ação de estudo, “transformação dos dados da tarefa com o fim de revelar a relação universal do objeto estudado” (DAVÍDOV, 1988, p. 181, tradução nossa) como uma tarefa particular. Desse modo, o jogo de papéis não pode ser compreendido como um momento de pausa pedagógica, desarticulado do processo de apropriação dos conhecimentos teóricos.

Com base nessa análise, ao organizar a unidade didática sobre o conceito de número buscamos promover a articulação entre o processo de apropriação dos conhecimentos teóricos matemáticos e o jogo de papéis²⁶, isto é, intencionamos possibilitar que o escolar realize a primeira tarefa de estudo, considerando, como afirma Davídov (1988), a inter-relação com outras atividades infantis, como o jogo de papéis. Nessa direção, Elkonin (1969) retrata que o fato do estudo ser a atividade principal do escolar primário não significa a exclusão das demais atividades como o jogo e o trabalho.

Ainda que a atividade de estudo constitua o conteúdo fundamental da vida do escolar primário, entretanto, esta não se reduz unicamente ao estudo. Nessa idade ocupam lugar importante o jogo e o trabalho. No aluno da escola primária o jogo perde a significação de atividade principal. Seu lugar é ocupado pelo estudo (ELKONIN, 1969, p. 527, tradução nossa).

Essa mudança de atividade principal não ocorre no estalar dos dedos, isto é, ao ingressar no primeiro ano, não surge de imediato na criança a necessidade de realizar ações de estudo para a apropriação dos conhecimentos teóricos. Conforme Davídov (1988, p. 178, tradução nossa), “No começo mesmo da vida escolar a criança ainda não experimenta a necessidade de conhecimentos teóricos como base psicológica da atividade de estudo”. Isso significa que o papel do professor é direcionar o processo de aprendizagem do escolar primário, criando novas necessidades que o leve perceber que apenas o jogo de papéis não é mais suficiente para satisfazê-las. Acrescenta Davídov (1988, p. 177, tradução nossa): “Paulatinamente, os pré-escolares de maior idade começam a necessitar de fontes mais amplas de conhecimentos que aquelas que lhe oferece a vida cotidiana e o jogo”. Contudo, as premissas para o surgimento no escolar da necessidade de realizar as ações de estudo estão no jogo de papéis (DAVÍDOV, 1988).

De modo geral, partimos do pressuposto de que o jogo de papéis perde o significado de atividade principal para o escolar primário, mas não desaparece de sua vida (ELKONIN, 1969). Nessa direção, Davídov (1988, p. 72, tradução nossa) registra que “[...] é indispensável levar em conta que a atividade lúdica é própria das crianças em outros períodos evolutivos.

²⁶ Utilizamos o termo jogo de papéis, porque segundo Elkonin (1998), ele é a forma mais desenvolvida da atividade lúdica.

Entretanto, neles este não é o tipo principal e determinante de atividade (por exemplo, para os escolares de menor idade a atividade principal será a de estudo)”.

Nesse contexto, o jogo de papéis no ano inicial do Ensino Fundamental não atua como atividade principal, mas aparece de forma secundária e articulada com as ações de estudo dos escolares. Elkonin (1969, p. 528, tradução nossa) assinala que “Os jogos dos escolares do primeiro curso e algumas vezes do segundo são muito parecidos aos das crianças pré-escolares maiores [...]”. No entanto, é necessário ressaltar que o jogo de papéis não é utilizado em nosso experimento formativo apenas como um pretexto para ensinar os conhecimentos teóricos para os escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental. Nesse sentido, concordamos com Nascimento, Araújo, Migueis (2010, p. 133) “[...] não se trata de propor situações lúdicas nas quais as crianças interajam apenas com objetos, ou então, que reproduzam a relação que os adultos têm com esse objeto, mas, sobretudo, de propor situações nas quais estejam latentes as relações das pessoas entre si”.

É com base nesse entendimento que o jogo de papéis faz parte da primeira ação de estudo davýdoviana, ou seja, não é utilizado para trabalhar um conteúdo específico. Sendo assim, o ambiente escolar é organizado de modo a possibilitar ao escolar a apropriação das relações humanas. Feitos os devidos esclarecimentos a respeito da relação entre o jogo de papéis e as ações de estudo dos escolares, apresentamos uma reflexão sobre o modo de sistematização do processo de ensino e aprendizagem do conceito numérico.

Para organizar o ensino do conceito de número, é necessário definir, de início, a essência desse conceito, isto é, o modo geral de ação historicamente presente e desenvolvido nesse conhecimento teórico. Davíдов (1988) elaborou seis teses²⁷, relacionadas à determinação do conteúdo das disciplinas escolares, dentre as quais a segunda retrata a importância do escolar analisar as condições que possibilitam o surgimento dos conhecimentos teóricos. “Os conhecimentos que constituem a disciplina escolar dada as suas principais partes são assimilados pelos alunos, no processo de análise das condições de seu

²⁷ As seis teses elaboradas por Davíдов (1988, p. 193, tradução nossa) são: 1) A assimilação dos conhecimentos que têm um caráter geral e abstrato precede a familiarização dos alunos com conhecimentos mais particulares e concretos; estes últimos são deduzidos pelos próprios escolares do geral e abstrato como de seu sistema unitário; 2) Os conhecimentos que constituem a disciplina escolar dada as suas principais partes são assimilados pelos alunos no processo de análise das condições de seu surgimento, graças aos quais tais conhecimentos se envolvem indispensáveis; 3) Na revelação das fontes objetivas de uns e outros conhecimentos, os alunos devem, antes tudo, saber descobrir no material a estudar a relação geneticamente inicial, essencial, universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto dos conhecimentos dados; 4) Os alunos reproduzem esta relação em especiais modelos objetivos, gráficos e de letras, os que permitem estudar suas propriedades em forma pura; 5) Os escolares devem saber concretizar relação geneticamente inicial, universal, do objeto estudado no sistema de conhecimentos particulares sobre ele, os que, simultaneamente, devem manter-se em uma unidade que assegure os trânsitos mentais do universal ao particular e ao contrário; 6) Os alunos devem saber passar do cumprimento das ações no plano mental a sua realização no plano externo e ao contrário.

surgimento, graças aos quais tais conhecimentos se envolvem indispensáveis” (DAVÍDOV, 1988, p. 193, tradução nossa).

Esse princípio está em consonância com o encaminhamento teórico-metodológico do ensino de matemática defendido por Rosa, Moraes e Cedro (2010b), de que é necessário considerar o aspecto lógico-histórico do conhecimento matemático. Isso significa que no ensino de matemática devemos contemplar o processo de desenvolvimento dos conceitos, isto é, eles devem ser compreendidos como produto das necessidades humanas surgidas no decorrer do desenvolvimento histórico dos homens. Nesse sentido, compartilhamos a definição de Kopnin (1978, p. 183) sobre o aspecto lógico e histórico.

Por histórico subentende-se o processo de mudança do objeto, as etapas de seu surgimento e desenvolvimento. O histórico atua como objeto do pensamento, o reflexo do histórico, como conteúdo. O pensamento visa à reprodução do processo histórico real em toda a sua objetividade, complexidade e contrariedade. O lógico é o meio através do qual o pensamento realiza esta tarefa, mas é o reflexo do histórico em forma teórica, vale dizer, é a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações.

Nesse entendimento, corroboramos com Davíдов (1988) ao afirmar que a essência do conceito de número está em uma concepção autêntica e válida do número real a partir das relações entre as grandezas. Definir a essência do conceito a ser trabalhado é um passo fundamental na organização do ensino, porque ela será responsável por orientar tanto as ações de ensino do professor como as ações de estudo do escolar. Assim, caracterizar a essência do conceito de número é apenas o primeiro passo do professor na sistematização das ações de ensino. Diante disso, elaboramos um quadro que contempla a síntese sobre os passos necessários para a organização do ensino (Quadro 5).

AÇÕES PARA A ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE ENSINO
1) Busca pela essência do conceito a ser trabalhado: estudar o aspecto lógico-histórico do conceito de número.
2) Transformação da essência do conceito em atividade de ensino na relação com as tarefas de estudo: reconstituir o objeto de estudo em forma de ações de ensino e ações de estudo.
3) Sistematização do percurso geral realizado pelo escolar: elaborar a situação desencadeadora de aprendizagem, situação-problema e as ações de estudo.

Quadro 5: Organização da atividade de ensino pelo pesquisador

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2015).

Após o estudo da essência do conceito de número a segunda ação a ser realizada pelo pesquisador é a reconstituição dessa unidade fundamental em forma de atividade de ensino.

Nesse momento, o papel do pesquisador é sistematizar ações de ensino que possibilitarão ao escolar realizar as ações de estudo que orientam a resolução das tarefas de estudo. Desse modo, a última ação refere-se à sistematização da situação desencadeadora de aprendizagem, que contempla a situação-problema e as respectivas ações de estudo. A seguir, analisamos de forma detalhada essas ações de ensino.

PLANO DE ENSINO²⁸ DA UNIDADE DIDÁTICA DO CONCEITO DE NÚMERO
AÇÕES DE ENSINO DO PESQUISADOR
1ª Ação de ensino – Determinar o conteúdo a ser ensinado. Em seguida, qual recurso metodológico será utilizado na materialização da situação desencadeadora de aprendizagem. Nesta pesquisa, utilizamos a história virtual adaptada pela pesquisadora “Toquinho e o bolo de chocolate”. Com base nessa história elaboramos uma situação-problema, que contempla a essência do conceito a ser trabalhado. Ao resolver essa situação-problema, o escolar está em direção à apropriação da essência do conceito de número, isto é, o número deve ser compreendido como um caso singular e particular de representação das relações gerais entre as grandezas (DAVÝDOV, 1982). Nesse caso, a situação-problema elaborada pela pesquisadora deve gerar no escolar a necessidade de realizar a primeira ação de estudo para a apropriação do conceito de número.
2ª Ação de ensino – Considerando que a história virtual elaborada pelo pesquisador envolve algumas atividades humanas, como, por exemplo, o comportamento social da profissão cozinheiro, organizamos o ambiente de forma a propiciar aos escolares a realização de um jogo de papéis envolvendo as atribuições desse profissional, cujo objetivo é enriquecer o repertório das crianças e criar a necessidade de realizar um jogo de papéis com o tema²⁹ brincar de cozinheiro. Para tanto, é necessário organizar a sala de aula disponibilizando vários objetos que possibilitem ao escolar desempenhar o papel de cozinheiro, dentre eles podemos citar os brinquedos relacionados aos utensílios de cozinha como: panelas, colheres, xícaras diversas, receitas, fogões pequenos etc. Nesse momento, a intervenção da pesquisadora se dará no intuito de potencializar o jogo de papéis; a intenção é contribuir com o desenvolvimento dos papéis que os escolares representam no jogo, respeitando a temática brincada por eles³⁰. Em síntese, o objetivo dessa ação de ensino é possibilitar aos escolares a compreensão de que para o cozinheiro não cometer erros na preparação dos alimentos é essencial que ele domine as relações entre as grandezas, isto é, que ele saiba comparar os diferentes volumes, comprimentos, massas e etc.

²⁸ Plano de ensino representa uma orientação geral em contraponto aos planos de aula que são elaborados para cada aula. É importante ressaltar que os planos de aula são sistematizados com base no plano de ensino e podem ser alterados.

²⁹ O tema refere-se à realidade que será reconstituída por meio do jogo de papéis e o conteúdo diz respeito às relações e às ações desempenhadas pelas pessoas nessa atividade (exemplo: as ações do cozinheiro ao preparar os alimentos).

³⁰ Para Araújo, Migueis e Nascimento (2010, p. 132), essa forma de intervenção procura “[...] explicitar mais ainda para a criança a realidade com a qual ela está brincando em seus jogos, de modo que os conteúdos de duas brincadeiras possam, também, ser mais explícitos para elas e tenham mais chances de se desenvolver”.

3ª Ação de ensino – Propor aos escolares a realização de ações que possibilitem a comparação entre as características dos objetos utilizados no jogo de papéis. A princípio, solicitaremos que o escolar realize a comparação entre os objetos, por exemplo, o prato que determinado cozinheiro utilizou no jogo de papéis é menor que o do outro amigo cozinheiro, e assim por diante. Para registrar essa relação objetual, utilizamos como recurso tiras de papel³¹. Após realizar diversas análises envolvendo os objetos, solicitaremos que os escolares registrem essas relações utilizando a forma gráfica, isto é, por meio de segmentos de reta os escolares representarão qual objeto é maior ou menor. Em seguida, introduzimos as fórmulas expressas por meio de letras tais como: $T > J$, $C = N$, $P < D$ ³² (DAVÝDOV, 1982). Nesse momento, orientamos que os escolares registrem em uma folha todas as relações analisadas.

4ª Ação de ensino – Na quarta ação de ensino demonstramos para os escolares que existem algumas situações em que é difícil ou quase impossível realizar uma comparação direta entre duas grandezas e revelar a igualdade ou desigualdade entre elas. Exemplificando, com o caso da xícara do ratinho Toquinho e do jacaré Kiko, pois elas possuem tamanhos e formatos diferentes. Diante disso, solicitamos às crianças apresentar algumas soluções para o ratinho Toquinho conseguir determinar a quantidade correta de ingredientes para fazer o bolo de chocolate. Nesse movimento, as crianças devem perceber a necessidade de introduzir uma terceira medida a ser utilizada como unidade de medida. Dando continuidade, voltamos à situação-problema para, com o auxílio dos escolares, resolver o problema do ratinho Toquinho e seus amigos. Após a análise, solicitamos a representação da relação universal encontrada, isto é, os escolares, com a orientação da pesquisadora, devem compreender a relação múltipla entre as grandezas contidas nesses objetos, isto é, quantas vezes a unidade de medida “cabe” na xícara do Toquinho e na xícara do jacaré Kiko. Primeiramente, representamos por meio de palitos; no segundo momento, os escolares devem desenhar a relação múltipla encontrada. Por fim, a análise de quantas vezes a unidade medida está contida na grandeza deve levar o escolar a reproduzir, com a mediação do pesquisador, o modelo: $A/C = N$ ³³.

5ª Ação de ensino – Para promover a apropriação da relação universal expressa na fórmula literal ou no modelo de estudo apresentado na ação de ensino anterior, modificamos, junto com as crianças, a unidade de medida a fim de verificar a mudança que ocorre, isto é, se houver uma troca da unidade de medida C por outra menor o resultado aumenta, isto é, se há um aumento da quantidade de vezes que a unidade de medida “cabe” no todo. Em síntese, é necessário demonstrar para os escolares que a característica numérica de um objeto a ser medido pode ser definida utilizando não apenas uma unidade de medida; com isso, ele pode ser correlacionado a diferentes números concretos.

Quadro 6: Plano de ensino: ações de ensino do pesquisador

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2015).

Nesse contexto, apresentamos a história virtual selecionada pela pesquisadora para materialização da situação desencadeadora de aprendizagem, com intuito de garantir que o escolar do primeiro ano do Ensino Fundamental realize a tarefa de estudo em direção à apropriação do conceito de número.

³¹ Entregamos para os escolares três tiras de papel, duas delas com a mesma largura e altura e a terceira com a mesma largura, porém com a altura diferente ou com a mesma altura e com a largura diferente (ROSA, 2012).

³² As letras utilizadas serão selecionadas de acordo com os nomes fictícios das crianças e dos objetos que eles estarão brincando (exemplo a colher do cozinheiro J (João) é menor que a do cozinheiro F (Felipe), com isso $J < F$).

³³ A é o valor da medida do objeto a ser medido; C é o meio de mensuração; N indica a múltipla relação como produto da ação de mensuração, representada por um número.

O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate³⁴

Toquinho acordou e deu uma olhada para fora da janela. Esfregou os olhos e olhou de novo.

— Ah não, está chovendo! O que vou fazer hoje? – exclamou ele, e continuou:

— Acho que vou chamar meus amiguinhos pra brincar de cozinheiro.

Quando Toquinho chegou ao mercadinho, o dono da loja, senhor Kiko, “O jacaré”, estava atrás do balcão.

— Olá, Toquinho! O que você precisa hoje? – perguntou ele.

— Eu vou brincar de cozinheiro e quero fazer um grande bolo de chocolate para todos os meus amigos e preciso de ingredientes.

O ratinho Toquinho, porém, nunca tinha feito um bolo de chocolate, pois não sabia preparar os alimentos como um cozinheiro. Então, pediu ajuda para o senhor Kiko.

— É bem fácil, eu faço um grande bolo de chocolate que fica uma delícia – disse o jacaré Kiko, complementando:

— Você vai precisar de 4 ovos, 4 colheres de chocolate em pó, 2 colheres de manteiga, 3 xícaras de farinha de trigo, 2 xícaras de açúcar, 2 colheres de fermento e uma xícara de leite.

Ao explicar a receita, o jacaré Kiko utilizou a sua xícara de estimacão para medir o açúcar, o leite e a farinha e explicou:

— Primeiro, você mistura a manteiga e o açúcar; depois, você adiciona os ovos, misturando tudo com o trigo e o chocolate em pó. Só não se esqueça de colocar o fermento em pó.

Toquinho agradeceu o senhor Kiko, pegou suas compras, abriu o guarda-chuva e voltou apressado para casa. Quando ele chegou, quem mais poderia estar em frente da sua casa esperando por ele senão seus amigos Gato Sapeca, Corvo Rouco e o Dino?

— O que vocês todos estão fazendo aqui?, perguntou ele.

— Estava chovendo e a gente não sabia o que fazer, então achamos que você talvez tivesse boas ideias, disse o Dino.

— Eu tenho sim, disse Toquinho. – Eu vou fazer um bolo e vocês podem me ajudar.

— Que boa ideia, disse o Corvo Rouco enquanto eles se apertavam para entrar.

— O que a gente faz primeiro?, perguntou Gato Sapeca.

— Todo mundo precisa lavar as mãos, disse Toquinho, completando: – Depois, me sigam até a cozinha!

Toquinho descarregou as compras em cima da mesa da cozinha e falou para seus três amigos:

— Agora, vou dizer o que nós temos de fazer.

O ratinho Toquinho pegou a receita que o jacaré Kiko lhe emprestou para começar a fazer o bolo e disse:

— Amigos, primeiro vamos pegar a minha xícara para medir o açúcar, o leite e a farinha. Depois, vamos misturar 2 xícaras de açúcar com 2 colheres de manteiga. Em seguida, vamos colocar 4 ovos, 3 xícaras de farinha, 4 colheres de chocolate e 2 colheres de fermento e vamos misturar tudo e colocar no forno.

Depois de uma hora, Toquinho e seus amigos, ansiosos para comer o delicioso bolo de chocolate, foram tirá-lo do forno, mas foi a maior decepção.

— Ah não, o nosso bolo não cresceu!, disse Toquinho, inconformado.

— Mas seguimos certinho a receita que o jacaré Kiko passou, argumentou Corvo Rouco.

— Que tristeza, estava com uma tremenda fome!!, reclamou Dino.

— E agora, eu queria tanto fazer um bolo chocolate, por que ele ficou tão feio e pequeno?!, exclamou Toquinho, chateado.

Diante dessa história, o pesquisador pode propor a seguinte situação-problema:

Por que o bolo preparado por Toquinho e seus amigos ficou diferente do bolo que o jacaré Kiko faz?³⁵

³⁴ Essa história foi adaptada do livro infantil “O ratinho Tibério e o bolo de chocolate”, escrito por Keith Harvey, editora Vale das letras, 2008.

³⁵ A princípio, elaboramos a seguinte situação-problema: O que aconteceu para que o bolo do Toquinho e de seus amigos não ter dado certo? No momento da intervenção, os escolares não concordaram que o bolo do Toquinho dera errado. No entendimento das crianças ele apenas não ficou igual ao bolo do jacaré Kiko. Assim sendo, a primeira situação-problema foi substituída por essa que apresentamos.

Quadro 7: História virtual: “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora (2015).

Em síntese, desenvolvemos uma intervenção orientada pelos pressupostos elaborados por Davýdov (1982, 1988) sobre o conceito de número para o primeiro ano do Ensino Fundamental.

Após contar a história virtual “O Ratinho Toquinho e o bolo de chocolate” utilizando como recurso a ampliação das imagens, de forma a garantir a compreensão das crianças, solicitamos que os escolares apresentem algumas justificativas para o bolo do Toquinho e seus amigos ter ficado diferente daquele que o jacaré Kiko prepara, utilizando a mesma receita que ele emprestou para o ratinho. Nesse momento, é essencial a figura do pesquisador como orientador dessa busca e esperamos que as crianças encontrassem o que ocasionou o fracasso de Toquinho e seus amigos ao fazer o bolo de chocolate. Para investigar a solução, questionamos se as crianças sabiam quais são as funções de um bom cozinheiro, quais ações esse profissional deve realizar para preparar os alimentos. Nesse momento, organizamos a sala de aula de modo a propiciar que os escolares desenvolvam um jogo de papéis com o tema brincar de cozinheiro.

A intervenção da pesquisadora no jogo de papéis foi no sentido de ampliar o conhecimento que a criança tem da realidade com a qual ela está brincando. De modo geral, o escolar deve compreender que para o cozinheiro preparar um bolo, por exemplo, é necessário que ele domine as relações entre as grandezas, ou seja, o volume adequado de leite, de farinha e etc³⁶. Nesse sentido, buscamos que o escolar ao desempenhar o jogo de papéis perceba que na preparação de uma receita o cozinheiro além de respeitar o número que representa a quantidade de ingredientes, é necessário considerar a grandeza relacionada a ele e o padrão utilizado para medi-la. Por exemplo, na receita do jacaré Kiko é indicado 3 xícaras de farinha, isso significa que além do número 3 o Toquinho e seus amigos deveriam levar em consideração a grandeza (volume) e o objeto utilizado para realizar a medição (xícara).

Nesse entendimento, os escolares perceberam que o bolo de Toquinho e de seus amigos ficou diferente porque eles utilizaram como referência apenas o valor aritmético (a quantidade de xícaras). Rosa (2012, p. 228) afirma que: “[...] o conceito de número não existe sem a relação entre grandezas, sejam elas discretas ou contínuas [...]”. Desse modo, Davýdov (1988) e seus colaboradores propõem, na primeira ação de estudo para a apropriação do

³⁶ Para determinar, por exemplo, o volume adequado de leite o cozinheiro pode utilizar um instrumento convencional de medida, como o copo de medida. Porém, existem pessoas que preparam receitas “a olho”, isto é, elas realizam as medições utilizando um instrumento não convencional de medida o olho. Esse modo de preparar os alimentos não é o mais eficiente, pois dificulta a transmissão da receita para outras pessoas.

conceito de número, iniciar com o conceito de grandeza considerando as relações de igualdade e desigualdade (“igual”, “maior”, “menor”)³⁷. Para tanto, solicitamos às crianças uma comparação diferencial das grandezas presentes nos objetos utilizados no jogo de papéis, por exemplo, a colher de determinado cozinheiro é menor que a do amigo e etc. Destacamos que essas relações devem ser expressas na forma objetual, gráfica e literal³⁸. Nesse momento, os escolares representam o conceito de número a partir dos resultados das comparações fazendo uso de fórmulas como: $T^{39} > J$, $C = N$, $P < D$.

Entretanto, em algumas situações é impossível determinar diretamente a igualdade ou desigualdade entre duas grandezas, como, por exemplo, no caso da xícara do ratinho Toquinho e do jacaré Kiko, pois possuem tamanhos e formatos diferentes. Sendo assim, propomos a segunda situação-problema para os escolares:

Como podemos determinar qual xícara é maior, a do ratinho Toquinho ou do jacaré Kiko?

Após encontrar um meio para determinar a diferença entre as xícaras, apresentamos a terceira situação-problema:

Como o ratinho Toquinho e os seus amigos vão conseguir determinar a quantidade correta de ingredientes para fazer o bolo de chocolate, considerando que a xícara do jacaré Kiko é diferente da xícara do ratinho Toquinho?

É fundamental que o pesquisador considere e discuta com os escolares as soluções apresentadas por eles. Como afirma Davidov (1988, p. 185, tradução nossa) o escolar, com a orientação do pesquisador, deve “[...] realizar uma comparação mediatizada”, isto é, compreender a necessidade de introduzir uma terceira medida utilizada como unidade de medida. Nesse caso, as crianças devem apresentar uma unidade de medida não convencional. Após essa análise os escolares devem reproduzir a relação universal encontrada, quantas vezes a unidade de medida “cabe” no todo⁴⁰ utilizando palitos. Em seguida, propomos o registro dessas relações por meio de desenhos. Por último, a busca pela quantidade de vezes que o objeto utilizado como unidade de medida cabe tanto na xícara do Toquinho como na do

³⁷ Em Davidov (1988, p. 185, tradução nossa) em vez de “igual”, “maior” e “menor” está “igual”, “mais” e “menos”. Todavia, na análise dos estudos de Davidov (1982, 1988) consideramos que houve um equívoco de tradução.

³⁸ Solicitaremos aos escolares o registro dessas relações.

³⁹ Essas letras foram determinadas com o nome fictício dos escolares.

⁴⁰ Esse “todo” representa a xícara do ratinho Toquinho e a xícara do jacaré Kiko.

Kiko deve possibilitar que os escolares, com a direção do professor, reproduzam as seguintes fórmulas: $T/M=N$ ⁴¹ e $K/M=P$ ⁴².

Para estudar as propriedades gerais e garantir que os escolares dominem “[...] a forma geral do número por meio da definição da relação múltipla das grandezas [...]” (DAVÍDOV, 1988, p. 210, tradução nossa), modificamos, junto com as crianças, a unidade de medida a fim de verificar a mudança que ocorre, isto é, se houver uma troca da unidade de medida M por outra menor, o resultado vai aumentar, isto é, há um aumento da quantidade de vezes que a unidade de medida “cabe” no todo. Em síntese, é necessário demonstrar para os escolares que a característica numérica de um objeto a ser medido pode ser definida utilizando não só uma unidade de medida, e com isso ele pode ser correlacionado a diferentes números concretos. Davídov (1988) sustenta que o número aparece como um caso singular e particular para representar as relações gerais entre as grandezas. A seguir, analisamos os dados obtidos na aplicação da unidade didática organizada neste subitem.

5.4 EXPERIMENTO FORMATIVO: O PROCESSO DE FORMAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO PELO ESCOLAR DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nesse momento, abordamos o desenvolvimento do experimento formativo e a análise dos dados obtidos. Na análise das ações de estudo e das tarefas particulares realizadas pelos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, investigamos o processo de formação do conceito de número.

5.4.1 Análise das ações de estudo e das tarefas particulares realizadas pelos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental

Iniciamos a intervenção com a apresentação da história virtual “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”. Organizamos a sala de aula disponibilizando uma colcha de retalho para

⁴¹ “T” refere-se à xícara do Toquinho, “M” ao objeto utilizado como unidade de medida e “N” ao resultado de quantas vezes essa unidade de medida cabe na xícara do Toquinho, a qual é substituída por um número.

⁴² “K” representa a xícara do Kiko, “M” o objeto utilizado como unidade de medida e “P” o resultado de quantas vezes essa unidade de medida cabe na xícara do Kiko; essa letra é representada por um número.

as crianças sentarem e para representar os personagens da história, ampliamos as imagens. O desenvolvimento de atividades dessa natureza exige que o pesquisador selecione recursos adequados que possibilitem ao escolar compreender a situação-problema presente na história virtual. Nesse contexto, o recurso é um instrumento para mobilizar os escolares na busca pela solução para a problemática proposta pela pesquisadora. Além das imagens ampliadas dos personagens, reproduzimos a receita do bolo de chocolate do jacaré Kiko em um cartaz e colamos no quadro. Seleccionamos uma imagem (Figura 2) para demonstrar o modo como realizamos a apresentação da história virtual.



Figura 2: Contando a história virtual
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

A próxima imagem (Figura 3) representa a forma como apresentamos a receita do bolo de chocolate do jacaré Kiko. Para registrar a receita, escolhemos a letra cursiva, pois os escolares já dominam esse modo de escrita.

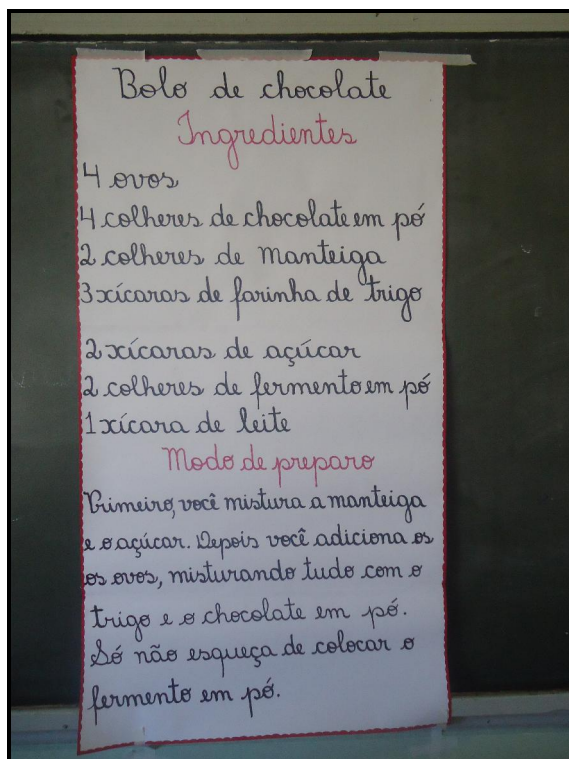


Figura 3: Receita bolo de chocolate

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Nosso objetivo foi criar nos escolares a necessidade de resolver o problema do ratinho Toquinho e seus amigos, possibilitando o envolvimento das crianças com a história virtual (Figura 4). Na sequência, propomos aos escolares a situação-problema: Por que o bolo preparado pelo Toquinho e seus amigos ficou diferente do bolo que o jacaré Kiko faz?

Várias soluções foram apresentadas pelos escolares. Para a análise das respostas, transcrevemos literalmente as falas dos escolares⁴³.

⁴³ Os nomes reais das crianças foram substituídos por outros, escolhidos pela pesquisadora.



Figura 4: Contando a história virtual “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Pesquisadora: O que aconteceu para que o bolo do Toquinho e seus amigos não ter dado certo? A princípio, apresentamos essa situação-problema para os escolares, porém, como já explicamos as crianças não concordaram que o bolo do Toquinho e de seus amigos dera errado, e dessa forma elaboramos outra situação-problema enfatizando a diferença entre o bolo do ratinho e do jacaré.

Pesquisadora: Por que o bolo preparado pelo Toquinho e seus amigos ficou diferente do bolo que o jacaré Kiko faz?

Vitor: O bolo não deu errado, ele só não cresceu.

Vitória: É mesmo, ele ficou pequeno e feio.

Gabriel: Ele ficou diferente.

Pesquisadora: Realmente. O Toquinho e seus amigos conseguiram fazer o bolo de chocolate, porém ele não ficou igual ao bolo que o jacaré Kiko faz. O que vocês acham?

Vitor: Verdade, o jacaré Kiko disse que o seu bolo fica bem grande e gostoso.

Amanda: O bolo do Toquinho não ficou assim.

Andrea: O bolo do ratinho ficou pequeno, não vai dar para todo mundo comer.

Pesquisadora: Por que o bolo preparado pelo Toquinho e seus amigos ficou diferente do bolo que o jacaré Kiko faz?

Alana: O Toquinho e os seus amigos não seguiram a receita do jacaré Kiko.

Vitor: Eles comeram a massa do bolo, por isso que ele não cresceu.

Emanuele: Já sei, eles não colocaram o fermento.

Rafael: O Dino esqueceu de colocar o fermento.

Para a maioria dos escolares, o Toquinho e seus amigos não seguiram a receita do jacaré Kiko e por esse motivo o bolo ficou diferente. Para as crianças, os personagens da história não respeitaram o número indicado na receita, como, por exemplo, a quantidade de xícaras de açúcar. Sendo assim, na visão dos escolares, o número não é entendido de modo articulado com o conceito de grandeza e medida. Diante disso, a pesquisadora retomou a história no momento em que o Toquinho descreve a quantidade de ingredientes para seus amigos, a fim de esclarecer que estes seguiram as instruções que estava na receita do jacaré Kiko. Explicamos que Toquinho e seus amigos só experimentaram a massa do bolo para conferir se estava faltando algum ingrediente. O papel do pesquisador é fundamental no sentido de direcionar as reflexões dos escolares, justificando a não adequação das soluções apresentadas pelas crianças. Após esses esclarecimentos, retomamos a primeira situação-problema e elaboramos outro questionamento para desafiar os escolares a pensar sobre as ações do Toquinho e seus amigos no momento da preparação do bolo (Figuras 5 e 6).

Pesquisadora: Qual a única coisa que o Toquinho e seus amigos fizeram de diferente do Kiko na hora de preparar o bolo de chocolate?

Apontando para a xícara do Toquinho, Mateus disse:

Mateus: A xícara⁴⁴ que o Toquinho usou é diferente da xícara do jacaré Kiko.

Pesquisadora: Como assim, diferente? Nesse momento, várias crianças começaram a falar ao mesmo tempo.

⁴⁴ Para representar a xícara do Kiko e do Toquinho utilizamos recipientes de plástico com o formato, a cor e o volume diferente, mas com a mesma altura.



Figura 5: Comparação entre a xícara do Toquinho e a xícara do Kiko
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Guilherme: Uma xícara é mais gorda em cima e magra no fundo (apontando para a xícara do Toquinho).

Leonardo: A xícara do Toquinho cabe mais, ela é mais alta, a do Kiko é mais baixa (demonstrando com a mão).

Pesquisadora: Vamos comparar a xícara do Toquinho e do Kiko, qual é mais alta?



Figura 6: A xícara branca é Toquinho e a xícara verde é do jacaré Kiko
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Murilo: Elas são do mesmo tamanho, mas a do Toquinho cabe mais, ela é mais gorda. (apontando para a parte superior da xícara do Toquinho).

Henrique: A xícara do Toquinho parece que é maior, mas o fundo dela é menor que a xícara do jacaré Kiko.

Vanessa: Eu acho que elas são iguais no tamanho, mas uma é mais gorda que a outra.

Nesse momento, aproximamos as xícaras para os escolares perceberem que elas possuem a mesma altura. Diante dessa demonstração, as crianças concluíram que as xícaras eram diferentes em relação ao formato. Feitos os devidos esclarecimentos sobre as características das xícaras, questionamos os escolares:

Pesquisadora: O fato de Toquinho ter usado uma xícara diferente da do Kiko fez com o bolo ficasse diferente por que?

Julia: Sim, o formato delas é diferente. Na xícara do Toquinho cabe um tanto de farinha e na xícara do Kiko outro tanto. Então ficou diferente.

Ana: Toquinho não usou o mesmo tanto de farinha e de leite que o Kiko, por isso o bolo não cresceu.

João: Os ingredientes foram diferentes.

Felipe: O problema é a xícara que é diferente.

Pesquisadora: Então, descobrimos que o bolo do Toquinho e seus amigos ficou diferente porque a xícara que utilizaram para medir a quantidade de açúcar, leite e farinha não é igual à xícara do jacaré Kiko?

Escolares: Sim.

Pesquisadora: Para o Toquinho ser um bom cozinheiro o que ele precisa saber?

Vitória: Ele precisa de receitas, não errar a quantidade de ingredientes e muitas outras coisas.

Nicolý: É assim: se você usa um copo ou uma xícara diferente, você pode errar.

Mateus: Se um cozinheiro usa uma xícara e você outra, a comida não vai dá certo. E tem a receita, com os ingredientes e o modo de preparo.

Vitor: A minha mãe não tem uma xícara igual ao do jacaré Kiko e o bolo de chocolate dela dá certo.

Pesquisadora: Isso mesmo, Vitor, eu posso fazer um bolo de chocolate usando uma xícara diferente do jacaré Kiko.

Em busca de uma explicação para o fracasso do Toquinho e seus amigos, a maioria dos escolares apresentou como justificativa o uso de xícaras diferentes. No entanto, o escolar Vitor levantou uma questão importante, a mãe dele não tem uma xícara igual à do jacaré Kiko e o bolo de chocolate que ela faz dá certo. O cozinheiro pode utilizar um recipiente diferente do indicado na receita para medir a quantidade de ingredientes, desde que considere a relação entre a proporção de alimentos, a grandeza que se mede e o padrão ou objeto utilizado para medi-la. Isso significa que a causa principal do bolo do Toquinho ter ficado diferente do Kiko não está no uso de uma xícara diferente, mas no fato de ele ter desconsiderado a relação entre

o número, a grandeza (volume) e o objeto (xícara) utilizado para medi-la. Dominar essas relações faz parte das atribuições do cozinheiro.

Para ampliar o conhecimento dos escolares em relação a essas atribuições do cozinheiro, organizamos a sala de aula de modo a possibilitar a realização pelas crianças de um jogo de papéis com o tema cozinheiro. Para tanto, disponibilizamos vários objetos comuns a essa profissão (Figura 7).



Figura 7: Jogo de papéis: brincando de cozinheiro
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Com base nos estudos de Elkonin (1969), consideramos que a função da pesquisadora é ampliar o conhecimento do escolar sobre a realidade representada no jogo de papéis. Nesse experimento, os escolares foram divididos em grupos, pois valorizamos o desenvolvimento de atividades coletivas. Iniciamos a intervenção a partir de diálogos com os grupos de escolares (Figura 8).

Pesquisadora: O que vocês estão fazendo?

Bianca: Estou fazendo brigadeiro.

Pesquisadora: Como faz brigadeiro, qual a receita?

Bianca: Você coloca uma xícara dessa (pegou uma xícara igual à do jacaré Kiko) de chocolate e duas de leite e coloca no fogo.

Pesquisadora: Mas como vou saber a quantidade correta de chocolate e leite se eu não tenho essa xícara aí?

Bianca: Eu te empresto.

Pesquisadora: Mas eu moro muito longe e não vou te devolver.

Bianca: Então eu não vou te emprestar.

Pesquisadora: Vamos pensar em um jeito para eu conseguir determinar a quantidade de ingrediente sem a sua xícara?

Bianca: Sim. Você tem algum potinho aí?

Nesse momento, recorremos aos objetos que sobraram na caixa.

Pesquisadora: Eu tenho esse aqui, será que serve?

Bianca: Acho que sim, eu vou colocar o tanto de chocolate (massinha) que você vai precisar.

Pesquisadora: Mas eu posso levar o seu chocolate (massinha) embora?

Bianca: Não você tem que me devolver.

Pesquisadora: Mas como eu vou lembrar a quantidade de chocolate que eu devo colocar?

Bianca: Você vai ter que lembrar. É só ver o tanto que o chocolate encheu a xícara.

Pesquisadora: Eu não vou conseguir.

Ao lado, ouvindo o diálogo, outro escolar propôs uma solução.

Miguel: Faz uma marca, aí você vai lembrar como naqueles copos de medida.



Figura 8: Escolares brincando de cozinheiro: em busca de um padrão de medida

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Na análise desse diálogo, percebemos que a função da pesquisadora é problematizar as ações dos escolares, isto é, possibilitar que compreendam a importância de estabelecer uma unidade de medida, a princípio não convencional, para medir a quantidade de “chocolate”.

Desse modo, observamos um avanço quando os escolares propõem a equiparação das quantidades utilizando como solução outro recipiente que servirá como unidade não convencional de medida. Essa busca demonstra indícios de que crianças começaram a compreender que o conceito de número está articulado ao conceito de grandeza e medida. Nesse movimento de investigação, os escolares perceberam que a comparação apenas pela percepção visual não é a melhor maneira para medir as quantidades.

Nesse contexto, o jogo de papéis contribui para as ações de estudo no sentido de ampliar os conhecimentos dos escolares. No caso do cozinheiro, a criança foi percebendo, com a orientação do pesquisador, que para preparar os alimentos ela deve considerar, além da quantidade de ingredientes, a grandeza e a unidade de medida relacionadas ao número. Isso significa que não basta o ratinho Toquinho levar em consideração apenas a quantidade (número) de xícaras de açúcar, farinha ou leite, mas também a grandeza e o padrão utilizado para medir. Dessa forma, para o ratinho e seus amigos não errarem na preparação do bolo de chocolate, deveriam entender que o número de xícaras dependeria tanto da grandeza que se mede quanto do padrão utilizado na medição. No diálogo com os escolares no jogo de papéis, buscamos problematizar essas relações (Figura 9).

Pesquisadora: O que vocês estão preparando cozinheiras?

Laura: Mingau de chocolate.

Bianca: Torta.

Pesquisadora: Eu posso experimentar o seu mingau?

Laura: Sim.

Pesquisadora: Nossa, que delícia! Eu queria aprender como faz esse mingau?

Laura: É fácil, você coloca duas xícaras de leite e uma de chocolate.

Pesquisadora: Mas eu tenho uma xícara maior que essa aí, será que posso colocar duas xícaras de leite também?

Laura: Não, eu acho que não.

Pesquisadora: Por que você acha isso?

Laura: A sua xícara é diferente da minha, então se você colocar duas xícaras da sua não vai ser a mesma coisa.

Pesquisadora: Pode deixar, cozinheira Laura.



Figura 9: Brincando de cozinheiro
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015)

Constatamos que ao desempenhar o papel de cozinheiros, os escolares começaram a refletir sobre o conceito de número, relacionando-o ao de grandeza e medida. Quando Laura responde para a pesquisadora que “duas xícaras da sua é diferente de duas xícaras da minha” observamos que o número 2 deixou de ser compreendido de forma estática.

Na análise do jogo de papéis apresentado, percebemos que as ações dos escolares não foram guiadas pelos objetos, mas pelo papel social assumido por eles. As crianças reconstituíram as ações do cozinheiro seguindo as regras relacionadas a essa profissão. Elkonin (1998, p. 299) argumenta que “A infração da lógica das ações e regras é repelida”. Esse fato pode ser verificado no seguinte diálogo dos escolares:

Vitória: Eu quero comer macarrão.
Camila: Eu vou preparar para você.

Camila cortou vários pedaços de massinha de modelar, colocou no prato junto com um garfo e ofereceu para a colega.

Alana: Pronto. Já fiz seu macarrão.
Vitória: Eu não vou comer. Você não colocou na panela e depois no fogão para cozinhar.
Vitória: Tem que colocar sal também.

Vitória pegou uma panela jogou a massinha dentro e depois colocou no fogão. Em seguida, olhando para a colega disse:

Vitória: É assim que faz macarrão. É assim que o cozinheiro faz macarrão.

Como podemos observar, a criança não admite que a colega infrinja as regras e a lógica das ações do cozinheiro. De acordo com Elkonin (1998) as ações devem reconstituir a lógica real da realidade representada.

Em relação aos níveis de desenvolvimento do jogo de papéis elaborados por Elkonin (1998), verificamos que as ações realizadas pelos escolares enquadram-se no quarto nível⁴⁵, no qual “O conteúdo fundamental do jogo é a execução de ações relacionadas com a atitude adotada em face de outras pessoas cujos papéis são interpretados por outras crianças” (ELKONIN, 1998, p. 298). Nesse nível o foco da criança recai nas relações entre as pessoas nas diversas atividades humanas.

Diante dessas considerações, o nosso objetivo, ao propor o referido jogo de papéis, não foi possibilitar a interação das crianças com os objetos ou a reprodução das ações que os adultos realizam com eles, mas garantir a apropriação das relações interpessoais presentes em determinada atividade do mundo adulto e suas ações. A criança é movida a realizar o jogo de papéis pela necessidade de reproduzir as mesmas atividades dos adultos, porém ela deve perceber que para fazer o que o adulto faz é necessário dominar o que ele sabe.

Nessa direção, a maneira como organizamos o jogo de papéis e as intervenções realizadas pela pesquisadora ocorreram no sentido de levar os escolares a constatar que para preparar inúmeras receitas como um bom cozinheiro, é necessário aprender os conhecimentos que este sabe, como, por exemplo, dominar as relações entre as grandezas e os padrões utilizados para medi-las. Desse modo, surgem as premissas para a realização da atividade de estudo, pois conforme Davídov (1988) os conhecimentos advindos do jogo de papéis não são mais suficientes para explicar os fenômenos da realidade objetiva.

De modo geral, consideramos que as ações desenvolvidas pelos escolares na busca por uma solução para o problema do ratinho Toquinho e seus amigos e no jogo de papéis correspondem às tarefas particulares da primeira ação de estudo davydoviana. Rosa (2012), com base nos estudos de Davídov (1988), afirma que nessa ação de estudo⁴⁶ para a

⁴⁵ Esse nível refere-se à ação lúdica protagonizada.

⁴⁶ Essa ação de estudo refere-se à “transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal, geral, do objeto estudado” (DAVÍDOV, 1988, p. 181, tradução nossa).

apropriação do conceito de número, os escolares são colocados diante de situações que “[...] levam a necessidade dos correspondentes conceitos em caráter teórico” (ROSA, 2012, p. 27).

Em consonância com Davídov (1988, p. 182, tradução nossa), essa ação de estudo, transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal, geral, do objeto estudado: “[...] tem ao começo a forma de transformação dos dados objetivos da tarefa de estudo (esta ação mental se realiza, ao começo, em forma objetiva-sensorial)”. Diante disso, concluímos que na referida ação de estudo o processo de apropriação do conceito de número ocorre, primeiramente, a partir de ações externas. Davídov (1988, p. 176, tradução nossa), ao explicar sobre o conteúdo e a estrutura da atividade de estudo sublinha que:

Segundo a lei geral de interiorização, a forma inicial das ações de estudo é em seu cumprimento desdobrada em objetos exteriormente representados. “[...] O domínio das ações mentais – escreveu A. Leontiev – que estão na base da apropriação, da “herança” pelo indivíduo dos conhecimentos, dos conceitos elaborados pela humanidade, requer indispensavelmente a passagem do sujeito desde as ações desdobradas externamente as ações no plano verbal e, finalmente, a paulatina interiorização destas últimas, como resultado do qual adquirem o caráter de operações mentais recolhidas, de atos mentais.

Nessa perspectiva, este autor parte da premissa de que o processo de apropriação dos conceitos se dá na forma inicial, por meio de ações de estudo externas. Na etapa seguinte, a ação de estudo do escolar é deslocada para o plano verbal, e com o processo de internalização são transferidas ao plano mental. Dessa forma, a primeira ação de estudo “transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal, geral, do objeto estudado” (DAVÍDOV, p. 181) envolve a realização de ações externas pelos escolares, como analisamos.

Para promover a apropriação do conceito de número no primeiro ano, Davídov (1988) inicia, na primeira ação de estudo, com a introdução do conceito de grandeza por meio das relações de igualdade e desigualdade. Diante disso, os escolares realizaram a comparação entre as características dos objetos utilizados no jogo de papéis, isto é, a análise das relações de igualdade e desigualdade (igual, maior e menor). No início, o registro dessa comparação ocorreu na forma objetiva. Para tanto, usamos como sugere Rosa (2012), tiras de papel. Reproduzimos, na Figura 10, o registro de um escolar utilizando como critério a grandeza: comprimento da altura.

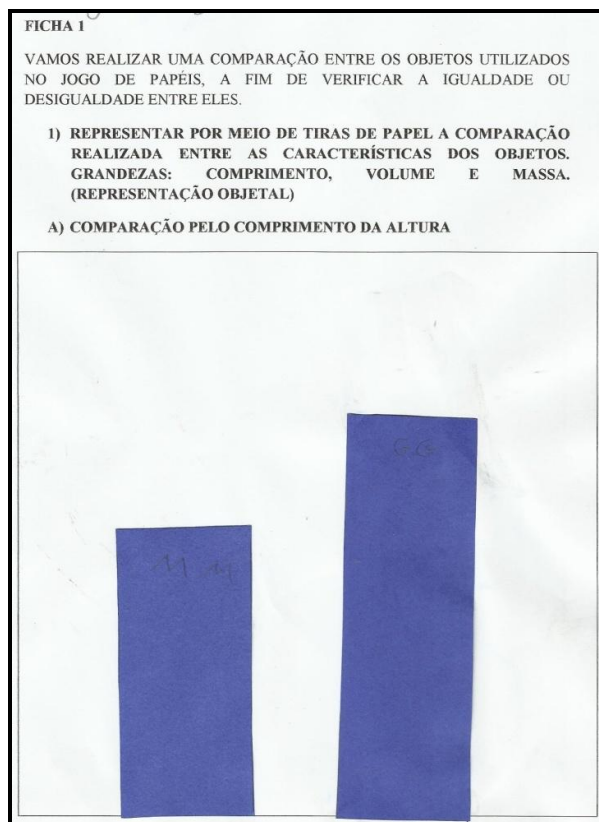


Figura 10: Representação objetual: comparação entre os garfos
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Nesse exemplo, o escolar realizou a comparação entre os dois garfos utilizados no jogo de papéis. De acordo com Rosa (2012) os objetos possuem vários comprimentos (na horizontal, na vertical, dentre outras dimensões) e nomenclaturas específicas: largura, altura, espessura, profundidade e etc. Sendo assim, orientamos as crianças a analisar essas características da grandeza comprimento, porém, afirmamos que o foco da comparação seria na altura dos garfos, e com isso as crianças chegaram à conclusão de que a tira maior representaria o garfo maior e a pequena corresponderia ao menor. Talizina (1987, p. 30, tradução nossa) assinala que “A análise dos programas e dos manuais mostra que a operação de comparação é indispensável aos alunos desde o 1º grau”. Nessa tarefa particular, explicamos para os escolares que a comparação ocorre tanto por características qualitativas (cor, forma etc), como por quantitativas (mais, menos, maior, menor etc). Nas tarefas desenvolvidas no experimento formativo, a base da comparação está nas propriedades quantitativas envolvendo as grandezas, como podemos observar nos próximos exemplos (Figura 11 e 12).

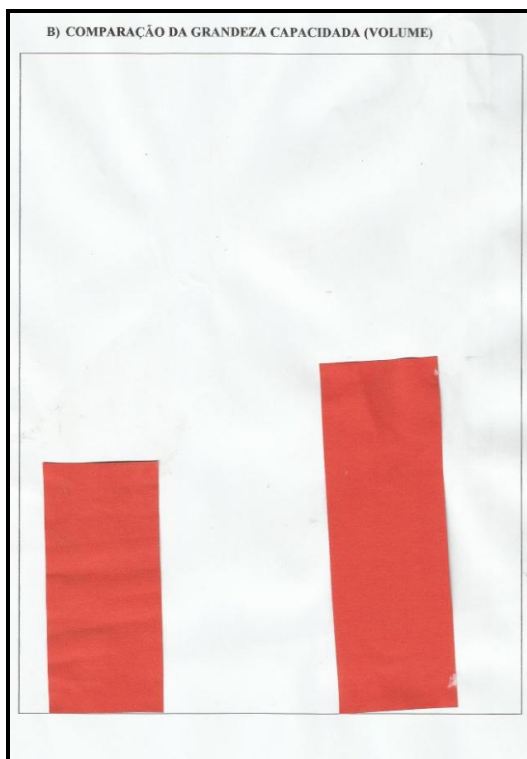


Figura 11: Representação objetiva: comparação entre as panelas
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015)

Esse registro representa a comparação entre duas panelas usadas no jogo de papéis, utilizando como critério a grandeza volume. As panelas eram da mesma cor e formato, porém a capacidade de armazenamento era diferente. Em virtude dessas características, os escolares não apresentaram dúvidas na escolha do recipiente que possuía o maior e o menor volume. Na acepção de Rosa (2012, p. 125), os pressupostos teóricos de Davýdov (1982) “[...] têm como um dos princípios o caráter objetivo, que consiste no ensino exato dos procedimentos indispensáveis com os objetos para revelar o conteúdo do futuro conceito e representá-lo em forma de modelos”. Essa assertiva explica o papel que as ações objetivas, como essa que acabamos de apresentar, desempenha no processo de formação do conceito de número. Na próxima tarefa os escolares representaram a comparação entre a massa dos fogões.

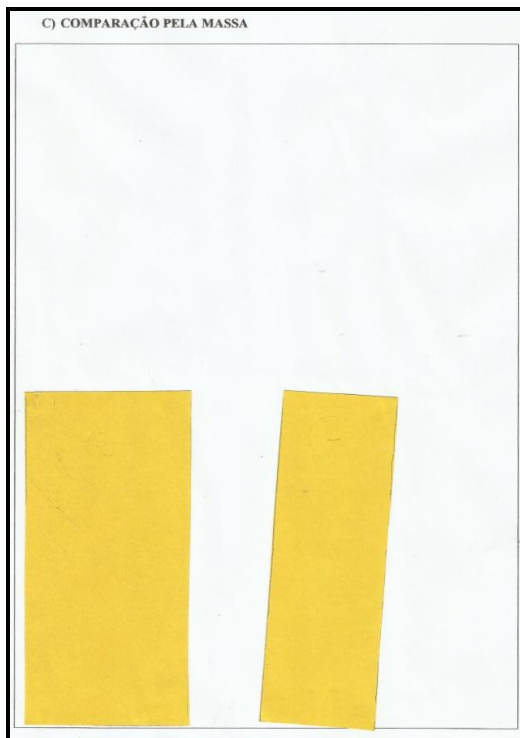


Figura 12: Representação objetual: comparação entre a massa dos fogões
Fonte: Acervo da pesquisadora (21015)

Como havia uma diferença significativa entre as massas dos fogões escolhidos, os escolares não tiveram dificuldade para distingui-las. Nesse caso, o uso da mão como instrumento não convencional para verificar qual recipiente era mais leve foi suficiente. Porém, explicamos para as crianças que em algumas situações não é possível determinar apenas com a mão a diferença entre as massas de objetos e o escolar Natan disse: “Eu não consigo pegar dois elefantes na mão e saber qual é mais leve. Eu preciso de uma balança”.

No segundo momento, os escolares fizeram a comparação entre as grandezas na forma gráfica, isto é, utilizando segmentos de reta, como podemos observar nas imagens (Figura 13).



Figura 13: Representação gráfica
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Na representação gráfica, a comparação foi realizada a partir dos mesmos objetos utilizados na representação objetal. Todavia, em vez de tiras de papel entregamos aos escolares régua para facilitar o traçado dos segmentos de reta. Desse modo, iniciamos com a apresentação de algumas comparações no quadro, ou seja, desenhamos pares de segmentos de reta iguais e desiguais. Em seguida, mostramos duas colheres da mesma cor, mas com o

comprimento da altura diferente. Diante disso, solicitamos que os escolares demonstrassem qual par de segmento representava a relação entre as colheres. A maioria das crianças indicou o par de segmentos desiguais, porém realizamos diversas comparações com o intuito de promover a aprendizagem de todos os escolares.

Após essas explicações, entregamos a tarefa reproduzida na Figura 12. No primeiro item, os escolares registraram a comparação entre a altura dos garfos, no segundo, representaram a relação entre o volume das panelas e no último item analisaram a massa dos fogões.

Por fim, os escolares representaram o resultado dessas comparações utilizando fórmulas expressas por meio de letras; apresentando algumas dúvidas em relação aos sinais: $=$, $>$, $<$. No entanto, com as explicações da pesquisadora elas compreenderam o significado de cada sinal e passaram a utilizá-lo na representação das grandezas comparadas (Figura 14).

1) REPRESENTAÇÃO DA COMPARAÇÃO UTILIZANDO FÓRMULAS.
(REPRESENTAÇÃO LITERAL)

A) COMPARAÇÃO PELO COMPRIMENTO DA ALTURA

$$C > M$$

B) COMPARAÇÃO DA GRANDEZA CAPACIDADE (VOLUME)

$$B > E \quad | \quad G = P$$

C) COMPARAÇÃO PELA MASSA

$$K < A$$

Figura 14: Representação literal: comparação entre os garfos, as panelas e fogões

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

As crianças elegeram uma letra para representar cada objeto. Para os garfos, foram escolhidas as letras A e M; as panelas foram representadas por B e E, já os fogões por K e A. Com ilustra a segunda imagem da Figura 13, o escolar registrou, sem a solicitação da pesquisadora, a comparação entre os recipientes com o mesmo volume. No registro das

relações entre as grandezas utilizando letras as crianças já iniciam o processo de aprendizagem do conceito de número em sua expressão algébrica, pois os números A e M, por exemplo, representam a medida de grandezas, com o valor aritmético desconhecido.

Pesquisadora: Qual a diferença entre esses garfos (Utilizamos objetos com a mesma cor).

Isadora: Um é maior que o outro.

Pesquisadora: Sim. Mas um é maior que o outro em relação à altura ou à largura? Foi necessária a retomada desses conceitos com os escolares, explicando as características de cada um.

Miguel: Esse é mais alto que o outro, a largura é a mesma (Em sua explicação, o escolar utilizou gestos).

Pesquisadora: Vamos considerar que esse garfo é da cozinheira Ana, e para representá-lo utilizamos a letra A. Já o outro garfo é do cozinheiro Miguel. Assim, utilizamos a letra M para nomeá-lo.

Pesquisadora: Como vamos registrar que um garfo é mais alto que o outro? Antes, utilizamos as tiras de papel e os segmentos de reta. E agora, como podemos fazer esse registro?

Vitória: Vamos escrever que esse é maior que aquele.

Nesse momento, colocamos os sinais de $=$, $>$, $<$ no quadro e perguntamos se os escolares sabiam o significado. A maioria respondeu apresentando o significado de cada sinal.

Pesquisadora: Será que é possível utilizar esses sinais para representar qual garfo é maior que o outro?

Camile: Sim.

Pesquisadora: Vem aqui no quadro para explicar a seus amigos como vamos fazer esse registro.

Camile: Vamos colocar a “boquinha” maior desse sinal ($>$) de frente para o garfo maior.

Pesquisadora: O que isso significa?

Miguel: Significa que esse garfo é maior que o outro.

Camile: Lê assim: O garfo da Ana é maior que o garfo do Miguel.

Pesquisadora: Como eu posso escrever isso utilizando os sinais?

Camile: Assim: $A > M$. (Essa aluna utilizou o quadro para demonstrar como deveria ser o registro).

Rosa (2012), ao analisar os livros didáticos brasileiros, verificou que na introdução dos símbolos no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos há o predomínio de proposições que valorizam as relações particulares e empíricas. Nesse contexto, a autora afirma que a ênfase é em estabelecer relações entre grandezas discretas.

A representação da comparação entre as grandezas utilizando fórmulas exige que o escolar estabeleça novas relações, isto é, na forma objetiva e gráfica as crianças conseguiram estabelecer uma analogia entre as características dos objetos e o modo de registro. Como exemplo, para o garfo mais alto eles utilizavam a tira de papel e o segmento de reta maior para representá-lo, e tanto a tira de papel como o segmento de reta apresentavam características concretas que possuíam alguma relação com o objeto analisado. Contudo, no

registro da fórmula o escolar não conseguia visualizar essa semelhança, pois o instrumento utilizado para a representação tem como base os conceitos. Para Rosa (2012, p. 132), “Os sistemas simbólicos são meios para estabelecer os padrões na relação entre grandezas e na passagem destes para o plano mental”.

Feitas essas análises sobre as relações entre as grandezas, retomamos a história virtual “Ratinho Toquinho e o bolo de chocolate” utilizando como recurso para narrá-la fantoches e um cenário para representar a loja do jacaré Kiko e a casa do ratinho. Para a encenação da história virtual solicitamos a participação dos escolares.



Figura 15: Encenação história virtual “O ratinho Toquinho e o bolo de chocolate”
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Após a encenação propomos a segunda situação-problema: Como podemos determinar qual xícara é maior, a do ratinho Toquinho ou do jacaré Kiko? Nosso objetivo era colocar os escolares frente a uma nova situação-problema, em que não conseguissem realizar a comparação direta entre os objetos. As crianças apresentaram diversas soluções, como demonstra o diálogo.

Pesquisadora: Como podemos ajudar o Toquinho e seus amigos a determinarem qual xícara é maior?

Miguel: Usa a régua.

Pesquisador: Como?

Miguel: Pega ela (régua), coloca na frente das xícaras e vê o número que dá.

Pesquisador: Mas, não é possível, porque o formato das xícaras é diferente. E também nós já vimos que elas têm a mesma altura, lembra?

Miguel: É verdade.

Para possibilitar que os escolares percebessem a capacidade da xícara do Toquinho e do Kiko, utilizamos a farinha (Figura 16). Ao colocar a farinha na xícara do Toquinho e do Kiko, os escolares chegaram à seguinte conclusão:

Alana: Tem mais farinha na xícara do Toquinho, olha o tamanho da boca dela.

Vitória: Mas no fundinho da xícara do Toquinho cabe menos, é pequeno!

Laura: Ah! A xícara do jacaré é maior e pronto.

Ana: Como você tem certeza disso?

Henrique: Para ter certeza da quantidade que tem nas xícaras, tem que medir.

Pesquisadora: Como?

Henrique: Você usa aqueles copos de medida.

Pesquisadora: Como são esses copos de medida?

Henrique: Tem risco e números.

Pesquisadora: Mas nós não temos esse copo de medida, como vamos fazer para medir a capacidade dessas xícaras?

Henrique: Não sei.

Lara: Vamos pegar um copinho desse rosa e fazer riscos e números.



Figura 16: Em busca de solução para a segunda situação-problema

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

A partir dessa solução, os escolares começaram a apontar modos de realizar a comparação. A maioria queria fazer riscos e números iguais nos copos de medida, porém explicamos que isso não era possível, pois não tínhamos como delimitar a quantidade certa

representada pelos números. Feito esse esclarecimento, os escolares passaram a encontrar uma nova solução.

Luiza: Vamos fazer assim, coloca a farinha que está na xícara do Toquinho no potinho rosa, aí a gente faz uma marquinha e coloca o nome dele, depois jogamos fora e colocamos a farinha da xícara do Kiko e o nome dele.

Vitor: Mas como a gente sabe qual é maior e menor?

Luiza: É só ver qual risco está em cima do outro.

Pesquisadora: Então vamos fazer isso. Nesse momento, chamamos uma criança para realizar a experiência (Figura 17).

A experiência foi observada pelos demais escolares. Nesse processo, verificamos a necessidade que eles tinham em interagir com os objetos, ou seja, que a solução encontrada para a segunda situação-problema estava ligada a realidade concreta das crianças.

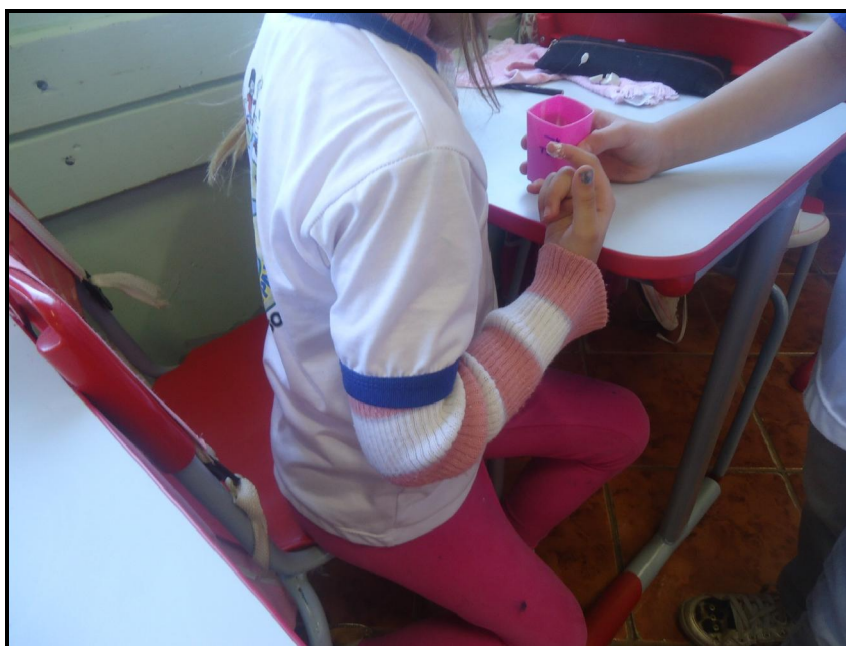


Figura 17: Copo de medida

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Nesses exemplos, as generalizações dos escolares ocorrem com base nos vínculos reais observados nos objetos. O ordenamento lógico do pensamento se dá no nível intersíquico, a partir das ações externas realizadas pelas crianças com a orientação da pesquisadora. Nesse momento, as estruturas de generalizações dos escolares têm como fundamento a lógica do pensamento por complexo (VYGOTSKI, 2001). Reproduzimos alguns desenhos dos escolares para demonstrar a maneira como as crianças organizaram as

soluções para a segunda situação-problema: Como podemos determinar qual xícara é maior, a do ratinho Toquinho ou do jacaré Kiko? Esses registros expressam as conclusões que os escolares elaboraram no plano mental (Figura 18).



Figura 18: Solução apresentada para a segunda situação-problema

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Na representação dessa solução, solicitamos aos escolares utilizarem como recurso o desenho, mas em todas as tarefas aparece também como instrumento de registro a linguagem escrita. Isso demonstra que esses escolares já fizeram “[...] uma descoberta básica – a de que se pode desenhar, além de coisas, também a fala” (VIGOTSKI, 2008, p. 140). Para o autor, o desenvolvimento da linguagem escrita ocorre a partir do “[...] deslocamento do desenho de

coisas para o desenho de palavras” (VIGOTSKI, 2008, p. 140). Esse pressuposto é válido no processo de apropriação dos signos matemáticos pelos escolares. No registro reproduzido na Figura 17, a criança considerou que o desenho dos personagens e objetos não era suficiente, por isso ela escreveu “A solução copo te medida”. Isso significa que as crianças começaram a realizar uma **representação de segunda ordem**, na qual a fala é registrada por meio de símbolos gráficos. Nas Figuras 19 e 20, observamos que os escolares desenharam o copo de medida, porém a reprodução não indica que eles compreenderam a relação entre as letras e as medidas da grandeza das xícaras do Toquinho e do Kiko.



Figura 19: Solução apresentada para a segunda situação-problema
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Ao questionar as crianças sobre o significado das letras desenhadas no copo de medida (Figuras 19 e 20), constatamos que para elas a letra T, por exemplo, representava a medida da capacidade da xícara do Toquinho, com o valor aritmético desconhecido.



Figura 20: Solução apresentada para a segunda situação-problema
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Porém, na Figura 21 observamos que em vez de utilizar as letras o escolar reproduziu no copo de medida a xícara do Kiko (na parte superior) e a xícara do Toquinho (na parte inferior).

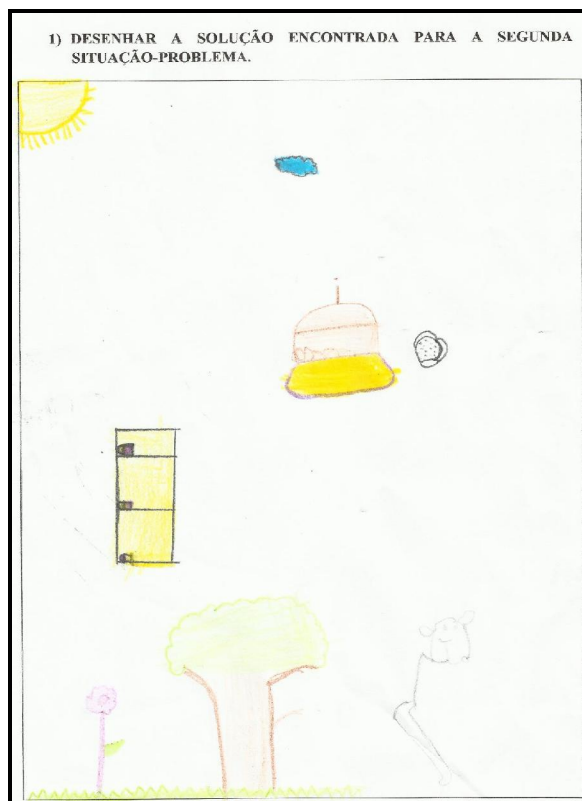


Figura 21: Solução apresentada para a segunda situação-problema
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Observamos até o momento, que os referenciais para as abstrações e generalizações realizadas pelos escolares são as características externas dos objetos. Assim, a atenção, a memória, o raciocínio e a percepção dos escolares participam do processo de formação do conceito de número como processos psíquicos mediados por signos externos. Em síntese, por meio desses registros é possível analisarmos as primeiras generalizações realizadas pelas crianças em direção à apropriação do conceito de número.

Os escolares realizaram ações de estudo que dependiam das relações estabelecidas com os objetos. Porém, torna-se necessário possibilitar que eles realizem não só ações de estudo utilizando como referencial os signos externos, mas que envolvam os conceitos. Como analisamos na primeira seção desta pesquisa, na formação do conceito verdadeiro o escolar não se prende ao caráter externo e aparente, como no pensamento por complexo, mas nas características que revelam a essência dos objetos ou elementos. Em busca de possibilitar a apropriação da essência do conceito de número nos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, apresentamos a terceira situação-problema: Como o ratinho Toquinho e os seus amigos vão conseguir determinar a quantidade correta de ingredientes para fazer o bolo de

chocolate, considerando que a xícara do jacaré Kiko é maior que a xícara do ratinho Toquinho? Diante dessa problemática, iniciamos o diálogo com os escolares (Figura 22).

Laura: Mas nós já sabemos, olhando para o copo de medida que a xícara do Toquinho é menor que a xícara do Kiko.

Pesquisadora: Precisamos encontrar um modo de determinar a quantidade de ingredientes que o Toquinho deve colocar para o bolo não ficar diferente do jacaré Kiko.

Maria: É só a gente dar esse copo de medida para o Toquinho, aí coloca a farinha, o leite e o açúcar.

Pesquisadora: Além do copo de medida, o que mais nós podemos inventar?

José: Vamos pegar outro potinho e medir.

Pesquisadora: Como assim?

José: Pega esse potinho roxo e coloca a farinha que está no copo do Kiko e depois coloco nele e daí nós emprestamos para o Toquinho.

Pesquisadora: Pode ser, mas esse copinho se parece com o copo de medida?



Figura 22: Em busca da solução para a terceira situação-problema

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

José: É mesmo, vamos encontrar outro jeito.

Antônio: Pega esse pequeno.

Pesquisadora: Mas não vai caber a farinha que está na xícara do Kiko, o que você acha?

Antônio: É, não vai, é menor, mas nós podemos colocar farinha e depois tirar.

Pesquisadora: Mas como o Toquinho vai saber a quantidade de farinha?

Antônio: Ele tem que ver.

Pesquisadora: Como assim, ver?

Antônio: Assim, professora, pega a farinha que está na xícara do Kiko e coloca no copinho.

Pesquisadora: Quantas vezes você conseguiu encher esse copinho com a farinha que estava na xícara do Kiko?

Utilizando os dedos, o escolar Antônio disse:

Antônio: 1, 2, 3.

Pesquisadora: Como assim?

Miguel: Deu para encher três copinhos com a farinha que estava na xícara do Kiko.

Pesquisadora: E a xícara do Toquinho?

Antônio: Só encheu dois copinhos.

Nesse momento, os escolares também verificaram a capacidade da xícara do Toquinho utilizando como padrão de medida o copinho (Figura 23).



Figura 23: Solução para a terceira situação-problema

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Pesquisadora: Mas isso basta para o Toquinho saber a quantidade de farinha que ele deve colocar?

Sofia: Sim, mas nós vamos ter que emprestar o copinho para o Toquinho.

Pesquisadora: Vamos fazer assim, nós enviamos pelo correio uma carta e o copinho para o Toquinho saber a quantidade certa de farinha, leite e açúcar que ele deve colocar. O que vocês acham?

Laura: Isso mesmo, professora.

Pesquisadora: Porém, apenas enviar o copinho não vai adiantar, não é mesmo? O que mais nós devemos informar para o Toquinho e seus amigos?

Murilo: Acho que ele deve saber que o copinho coube três vezes na xícara do Kiko.

Pesquisadora: Mas então o que o Toquinho deve fazer na hora de preparar o bolo de chocolate?

Para expressar a resposta que um dos escolares apresentou utilizamos o desenho que ele elaborou (Figura 24).

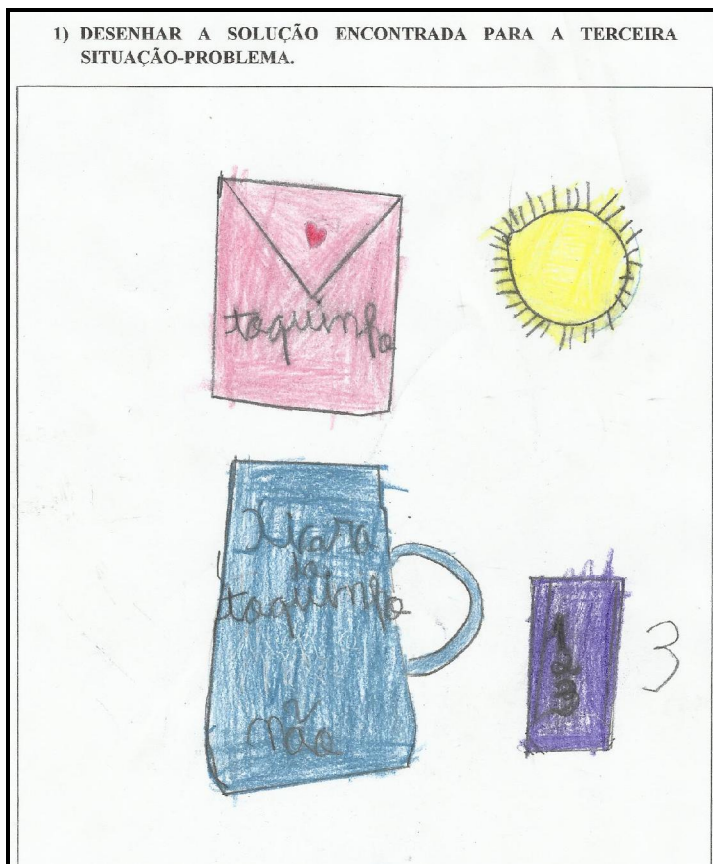


Figura 24: Solução apresentada a terceira situação-problema

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Como podemos observar, o escolar explica que é para o Toquinho não usar a sua xícara (“Xícara do Toquinho não”), e sim o copinho três vezes, isto é, colocar três copinhos de farinha, três copinhos de leite e três copinhos de açúcar. Rosa (2012, p. 229) explica que:

O processo de aplicar a unidade de medida sobre a grandeza a ser medida é de caráter geométrico. A quantidade de vezes que a unidade cabe na grandeza traduz o teor aritmético, que surge a partir da relação algébrica entre as grandezas. A propriedade numérica da grandeza varia em dependência da variação da unidade de medida.

A ação do escolar ao utilizar o copo para medir o volume da xícara do Kiko e do Toquinho é de caráter geométrico, a quantidade de vezes que esse copo cabe nas xícaras

indica o valor aritmético, que é a expressão da relação algébrica entre as grandezas (volumes). Na Figura 25, reproduzimos o desenho de outro escolar que também revela essas relações.

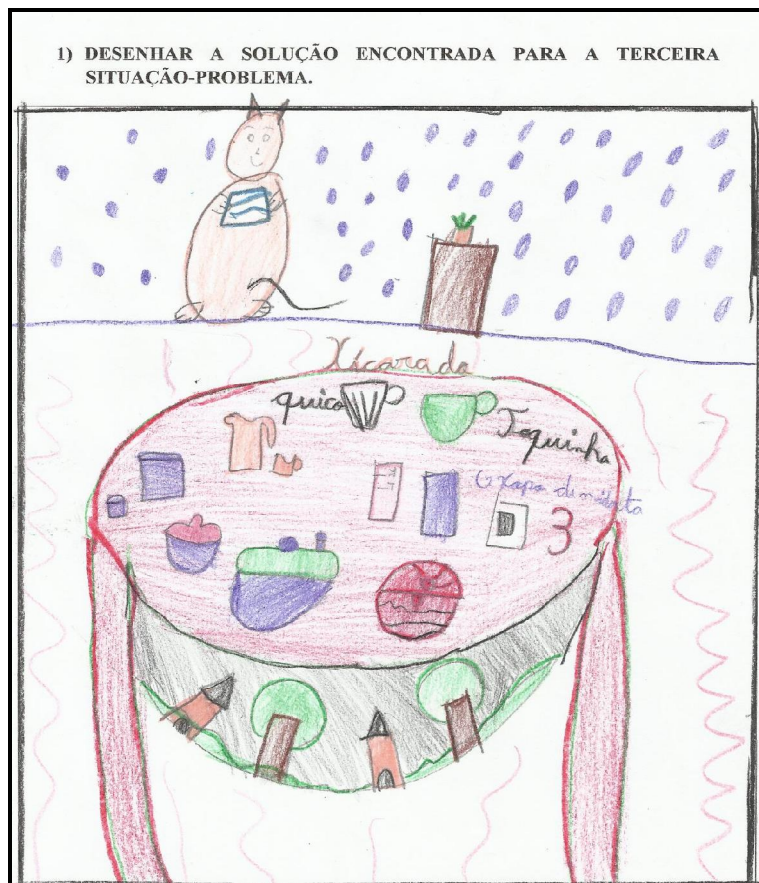


Figura 25: Solução apresentada para a terceira situação-problema
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Nesse registro, observamos a preocupação da criança em demonstrar a diferença entre a xícara do Toquinho e a do Kiko. Além disso, para expressar a solução que corresponde à terceira situação-problema, ele escreveu acima do desenho “O copo de medida” e ao lado o número 3. O uso do desenho para esse escolar não é suficiente para anunciar a resposta, por isso ele utilizou a linguagem escrita. Na Figura 26 também verificamos essa preocupação, mas o escolar usou o signo numérico relacionado ao desenho do copo de medida.



Figura 26: Solução apresentada para a terceira situação-problema
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Na análise desses registros e dos diálogos apresentados, constatamos que as generalizações realizadas pelos escolares sobre a relação entre o número, a grandeza e o padrão utilizado para medi-la tem como referência as características aparentes da realidade objetiva e as experiências sensoriais vivenciadas por eles. Ao observar as crianças na elaboração da solução para a terceira situação-problema tínhamos a impressão de que elas já dominavam as relações entre as grandezas e o conceito de número. Entretanto, o pensamento do escolar atuava a partir de pseudoconceitos, isto é, na aparência lembra o conceito verdadeiro, mas na essência é um complexo. Isso significa que a compreensão dos escolares estava presa à experiência particular, sensorial e à realidade circunscrita à vida deles.

Em contrapartida, o domínio da essência do conceito de número está além das manifestações particulares produzidas nas relações que os escolares estabelecem com a realidade objetiva. Diante disso, iniciamos o processo de modelação da relação múltipla e a representação do resultado, que corresponde à segunda ação de estudo da primeira tarefa de estudo proposta por Davidov (1988). A apropriação do modelo de estudo representa a

possibilidade do escolar dominar a relação universal, essencial do conceito estudado. Rosa (2012, p. 4) assevera que “O conteúdo do modelo de estudo estabelece as propriedades internas dos objetos, não observáveis de maneira direta”. Em síntese, o conceito de número deve tornar-se instrumento do pensamento do escolar, operando no nível intrapsíquico.

Nessa direção, apresentamos as tarefas desenvolvidas pelos escolares no processo de elaboração do modelo de estudo. No primeiro momento, os escolares representaram a relação múltipla na forma objetual utilizando palitos. Na Figura 27, eles registraram a quantidade de vezes que o copo de medida cabe na xícara do Toquinho. A princípio, as crianças queriam registrar a relação múltipla por meio dos signos numéricos, como podemos observar no diálogo reproduzido a seguir:

José: É para colocar o número dois junto com os palitos?

Pesquisadora: Por que você acha necessário escrever o número dois?

José: Porque o número dois é igual a dois palitos.

Ao analisar os cadernos dos escolares da turma investigada, constatamos o predomínio de exercícios que propõem a correlação entre o número e a quantidade. Isso justifica o questionamento realizado pelo escolar, pois como a professora solicitava o registro das quantidades, ele considerou que era necessário colocar também o número dois na tarefa proposta pela pesquisadora.

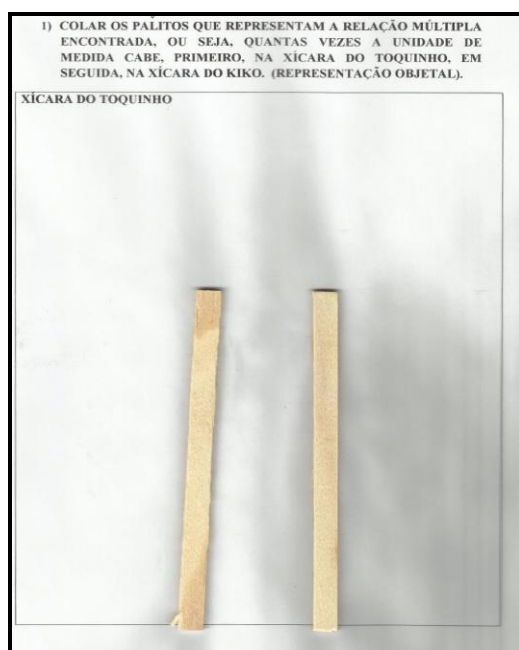


Figura 27: Representação objetual: xícara do Toquinho

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Na tarefa da Figura 28 os escolares representaram por meio dos palitos a quantidade de vezes que o copinho de medida cabe na xícara do Kiko. O uso desse recurso para o registro de quantidades foi uma novidade para as crianças, visto que a professora solicitava a escrita dos signos numéricos.

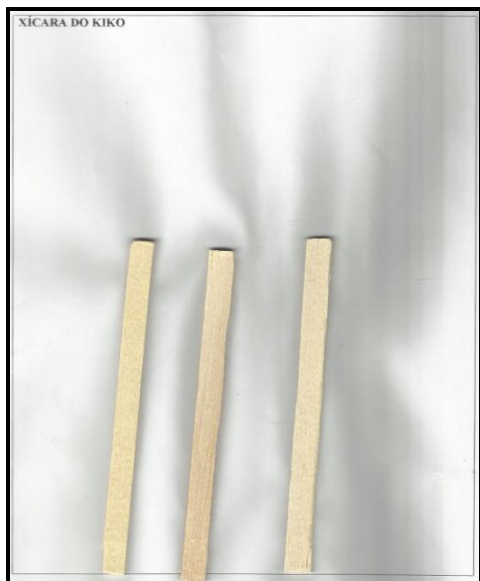


Figura 28: Representação objetual: xícara do Kiko
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Em seguida, propomos a representação na forma gráfica com os desenhos dos palitos (Figura 29), conforme sugere Davídov (1988).

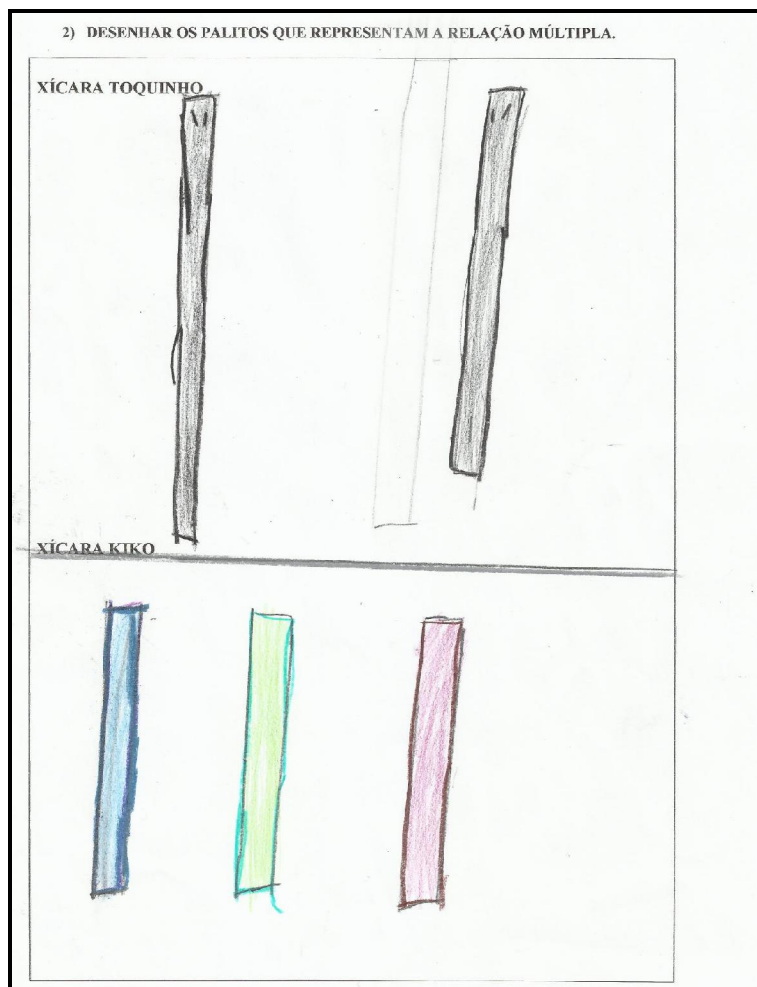


Figura 29: Representação gráfica
Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Para iniciar o processo de elaboração da fórmula com os escolares solicitamos que eles sugerissem um nome para a xícara do Toquinho e do Kiko e para o copinho utilizado para medir a quantidade de ingredientes. Sendo assim, os escolares determinaram que a xícara do Toquinho seria representada pela letra T, a xícara do Kiko pela letra K e o copinho pela letra M. Como podemos verificar na Figura 30 os escolares elaboraram, sob a direção da pesquisadora, a fórmula que representa o modelo de estudo.

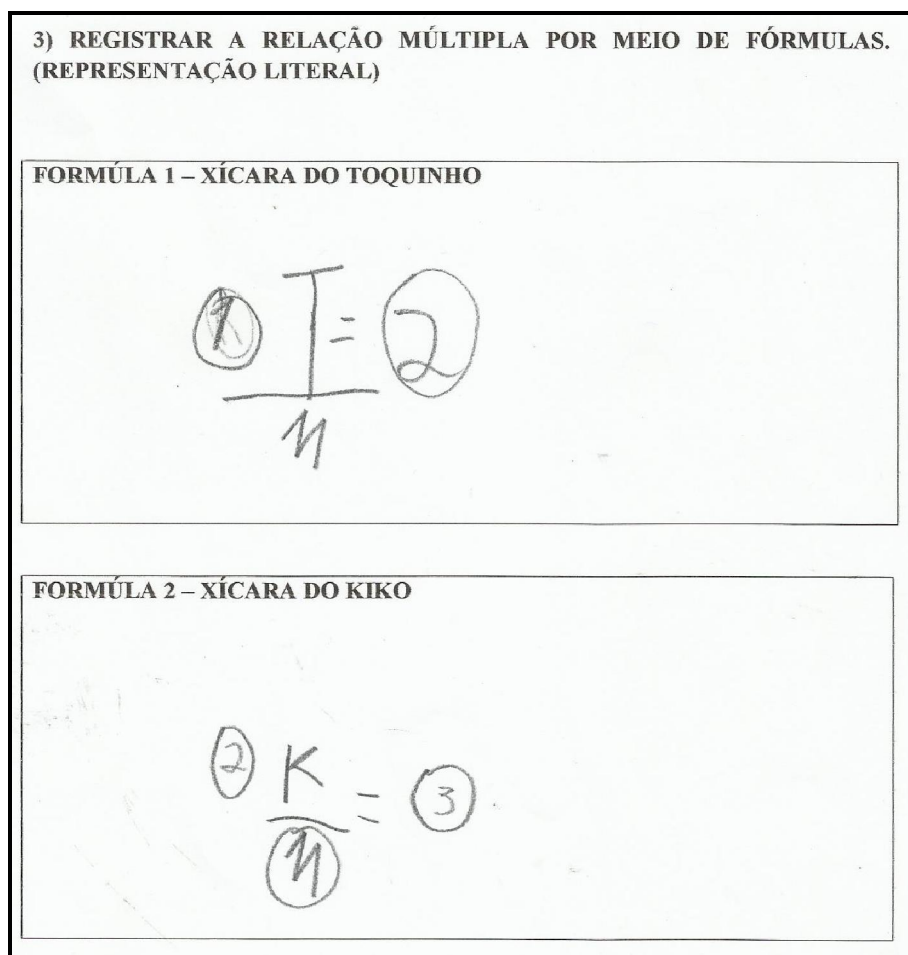


Figura 30: Elaboração das fórmulas realizada pelo escolar Miguel.

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Nesse momento, a compreensão do escolar sobre a relação entre o número, a grandeza e o padrão utilizado para medi-la não estava vinculada às experiências sensoriais vivenciadas no manuseio dos objetos. A representação das relações entre as grandezas e o conceito de número ocorreu a partir de um sistema de símbolos. Para Davýdov (1982, p. 302, tradução nossa), esses sistemas são meios “[...] de idealização dos objetos materiais, meios de transferência dos mesmos ao plano mental”. Sendo assim, no processo de elaboração da fórmula, sob a direção da pesquisadora, os escolares começaram a realizar ações de estudo que exigiam o domínio da relação de multiplicidade e divisibilidade entre as grandezas no plano mental. Como assevera Davýdov (1982, p. 303, tradução nossa, grifo do autor): “Revelar e expressar em símbolos, o ser mediatizado das coisas, sua generalidade, é efetuar a passagem para reprodução **teórica** da realidade”. Para demonstrar o processo de apropriação das fórmulas pelos escolares, reproduzimos o diálogo a seguir.

Pesquisadora: Laura, o que significa a primeira fórmula que você registrou?

Laura: É assim: a letra M é o copo de medida, a letra T é a xícara do Toquinho e número dois é a quantidade de vezes que o copinho cabe na xícara do ratinho.

Pesquisadora: Miguel, a explicação da Laura está correta?

O escolar, demonstrando com as mãos, disse:

Miguel: Sim. O copinho cabe duas vezes na xícara do Toquinho.

Vitória: Mas, na xícara do Kiko o copinho cabe 3 vezes.

Pesquisadora: Se eu colocar três copinhos de açúcar, por exemplo, representa a mesma quantidade da xícara do Toquinho ou do kiko?

Luiza: É igual à xícara do Kiko, ela é maior, cabe mais.

Esse movimento também representa um momento de transição entre a “aritmética mediada” e a “aritmética cultural”, isto é, os escolares estão em direção à apropriação dos conceitos matemáticos como elementos mediadores internos dos processos psíquicos (VYGOTSKI, 2000).

Além dessa tarefa (Figura 30), realizamos a mudança da unidade de medida M a partir de outro recipiente para demonstrar para os escolares como o número depende da grandeza que se mede e do padrão utilizado para medir.



Figura 31: Mudança na unidade de medida

Fonte: Acervo da pesquisadora (2015).

Pesquisadora: Vamos utilizar outra vasilha para medir a capacidade da xícara do Kiko e do Toquinho?

Escolares: Sim.

Pesquisadora: Qual vasilha vocês acham que nós podemos utilizar?

No fundo da sala de aula, o escolar disse:

Gabriel: Usa esse copinho rosa (Ao lado da xícara branca do Toquinho).

Pesquisadora: Então, vamos verificar?

Pesquisadora: Quantas vezes esse copinho coube na xícara do Toquinho?

Natália: Só uma vez.

Pesquisadora: E na xícara do Kiko?

Miguel: Duas vezes.

Pesquisadora: Quando nós mudamos a vasilha para medir a capacidade das xícaras o que acontece?

Ana: Fica diferente.

Pesquisadora: O que fica diferente?

Ana: O copinho roxo cabia duas vezes na xícara do Toquinho e três na xícara do Kiko. Já o copinho rosa coube uma vez na xícara do Toquinho e duas na xícara do Kiko.

Laura: Vamos ver quantas vezes a panela cabe na xícara do Toquinho e do Kiko?

Pesquisadora: Sim.

A escolar Laura pegou a vasilha roxa e colocou a farinha que estava na xícara do Toquinho e disse:

Laura: Faltou um pouco para encher.

Pesquisadora: Essa vasilha não cabe uma quantidade exata de vezes na xícara do Toquinho. Vamos verificar na xícara do Kiko?

Vitória: Também não cabe. Faltou bem pouco para encher.

Pesquisadora: Ao utilizar a panela como unidade de medida não conseguimos determinar a quantidade exata que ela cabe nas xícaras.

Nesse momento, os escolares perceberam que para realizar as medições nem sempre vamos encontrar uma unidade de medida que cabe uma quantidade exata de vezes na grandeza a ser medida. Porém, devido ao tempo que destinamos para o experimento formativo não aprofundamos essa discussão.

Ao propor situações como essa (Figura 31), nosso objetivo é possibilitar que as crianças compreendam que o número representa a propriedade numérica da grandeza, isto é, o resultado do processo de medida. Tal encaminhamento busca a superação de práticas que priorizam no processo de ensino e aprendizagem do conceito de número a correlação entre os signos números e as quantidades. Portanto, nesta pesquisa o conceito de número “[...] se apresenta num contexto de inter-relação das significações geométricas, aritméticas e algébricas” (ROSA, 2012, p. 157).

Na análise dos dados, não podemos afirmar que ao finalizar o nosso experimento formativo todos os escolares tinham apreendido a essência do conceito de número. Porém, ao

desenvolver a unidade didática nós constatamos uma mudança na concepção que as crianças tinham em relação à matemática, em especial sobre o conceito de número. Quando iniciamos o período de observação, constatamos que para os escolares a aula de matemática significava o momento de reproduzir inúmeras vezes os signos numéricos no caderno, recitar e escrever a sequência numérica e correlacionar os numerais as respectivas quantidades. Em contrapartida, durante a realização das ações de estudo analisadas nesse subitem as crianças começaram a entender que o conceito de número não existe sem a relação entre as grandezas, independente se elas são discretas ou contínuas.

O modo como organizamos o processo de ensino e aprendizagem do conceito de número nessa intervenção representa um primeiro passo na introdução do conceito de número no primeiro ano do Ensino Fundamental. A partir da análise dos dados obtidos sistematizamos alguns princípios essenciais para organização do ensino de matemática nesse ano de escolarização, que apresentamos, a seguir, na síntese desta pesquisa.

6 AS SÍNTESES DA PESQUISA: PRINCÍPIOS PARA A ORGANIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Com base nos dados levantados nessa investigação reunimos alguns pressupostos teóricos e a partir deles elaboramos princípios para orientar a organização do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental. Nesse momento, apresentamos uma síntese, que contempla a inter-relação entre os objetivos estabelecidos em cada seção e o objetivo geral proposto para a presente pesquisa. Sendo assim, a partir da investigação sobre o processo de formação dos conceitos matemáticos pelos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental, sistematizamos os seguintes princípios para a organização do ensino e aprendizagem nesse ano de escolarização.

6.1 PRINCÍPIO 1: AS CONDIÇÕES HISTÓRICO-SOCIAIS E O DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA

Ao analisar o estudo experimental realizado por Vygotski (2001) é necessário considerar uma tese fundamental da teoria histórico-cultural, isto é, o desenvolvimento psíquico não ocorre por maturação biológica, assim as funções psicológicas não “brotam” na criança em determinada idade, independente do contexto social no qual ela está inserida. Sendo assim, as fases do processo de formação dos conceitos, elaboradas por Vygotski (2001), não seguem uma lógica linear de desenvolvimento, ou seja, os sujeitos não são impulsionados naturalmente a atingir cada etapa. Em síntese, o processo desencadeador do desenvolvimento dos conceitos não é algo natural e linear, pois como pontua Vygotski (2001) a força que desencadeia o processo de formação dos conceitos não está dentro do sujeito, mas fora dele. Sendo assim, a explicação para a tese levantada pelo autor sobre a apropriação dos conceitos apenas na adolescência não está no processo de maturação das funções psíquicas, mas nas condições histórico-sociais.

Diante disso, não é necessário esperar que as funções psicológicas superiores dos escolares do primeiro ano do Ensino Fundamental amadureçam para promover a aprendizagem dos conceitos matemáticos. É no processo de apropriação conceitual que a

atenção dirigida, a memória lógica, o raciocínio, a percepção, a imaginação e a linguagem se desenvolvem.

6.2 PRINCÍPIO 2: A APRENDIZAGEM CONCEITUAL DEPENDE DO PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO

O estudo experimental sobre a formação dos conceitos revela que a capacidade do adolescente dominar o pensamento conceitual está relacionada ao uso funcional da palavra ou de outros signos como elementos mediadores internos para dirigir a atenção, a memória, a abstração e etc. Essa conquista do adolescente não depende, exclusivamente, do processo de maturação das funções psíquicas superiores. Com base na investigação realizada por Vygotski (2000) a aprendizagem conceitual depende do processo de internalização, ou seja, primeiro a formação do conceito ocorre no nível interpéssico, no qual a palavra atua como um elemento mediador externo e, depois no nível intrapéssico, onde a palavra desempenha o papel de elemento mediador interno ou signo interno. Ao transpor essa análise para as fases do desenvolvimento dos conceitos constatamos que no pensamento por complexo, o processo de formação dos conceitos está no nível interpéssico, no qual a palavra é utilizada como um elemento mediador externo dos processos psíquicos, ou seja, o pensamento da criança está atrelado a percepção das características sensoriais da realidade. Com o processo de internalização a palavra passa atuar como um signo interno dos processos psíquicos, isso significa que o pensamento da criança não fica preso as características aparentes da realidade, mas começa a considerar aquilo que não é aparente. Sendo assim, por meio do processo de internalização a palavra passa a ser um instrumento interno na formação dos conceitos pelo sujeito. Esse processo é longo e depende das experiências vivenciadas pelos adolescentes desde a sua tenra idade.

Na organização do ensino de matemática do 1º ano devemos considerar que o processo de formação dos conceitos matemáticos, aparece duas vezes, primeiro no nível interpéssico, no qual o conceito matemático atua ainda como um elemento mediador externo, isto é, a criança domina o conceito primeiro no nível social, entre as pessoas. No segundo momento, com o processo de internalização, o conceito matemático atua no nível intrapéssico, isto é, ele passa a ser um instrumento do pensamento do aluno. Esse processo não é algo que ocorre

de forma espontânea no desenvolvimento do sujeito, com isso uma correta organização do ensino e a orientação do professor são essenciais na formação dos conceitos matemáticos.

Na realização do experimento formativo observamos que para o conceito de número se tornar um instrumento do pensamento dos escolares, a princípio, eles realizavam ações externas com base na orientação da pesquisadora. Nesse momento, a aprendizagem conceitual estava no nível intersíquico. O ordenamento lógico do pensamento do escolar tinha como base as características aparentes e externas da realidade objetiva. Contudo, os escolares ao realizarem as ações de estudos propostas por Davídov (1988) estão em direção a apropriação da essência do conceito, atuando no nível intrapsíquico.

6.3 PRINCÍPIO 3: A CRIANÇA DE SEIS ANOS E A TRANSIÇÃO ENTRE A ATIVIDADE JOGO DE PAPÉIS E A ATIVIDADE DE ESTUDO

Os documentos oficiais, elaborados para o primeiro ano do Ensino Fundamental, apresentados na introdução desse trabalho, defendem a necessidade de organizar o processo de alfabetização e letramento dos escolares envolvendo o lúdico. Porém, não apresentam o modo como deve ser essa articulação. Nesse contexto, a partir dos pressupostos de Elkonin (1969) consideramos que a criança de seis anos ao ingressar no primeiro ano do Ensino Fundamental vive um momento de transição entre a atividade jogo de papéis e a atividade de estudo. Essa transição não pode ser compreendida como a substituição imediata de uma atividade por outra, pois o jogo de papéis ainda influencia no desenvolvimento psíquico do escolar. Na organização das tarefas de estudo devemos considerar o papel da atividade jogo de papéis na aprendizagem conceitual. Diante disso, no movimento de organização da tarefa de estudo apresentada no experimento formativo, inserimos o jogo de papéis na primeira ação de estudo, transformação dos dados da tarefa com o fim de revelar a relação universal do objeto estudado. Essa articulação entre o jogo de papéis e a referida ação de estudo tem como fundamento a tese defendida por Davídov (1988) sobre a inter-relação entre a atividade de estudo e as demais atividades, como o jogo de papéis e o trabalho.

6.4 PRINCÍPIO 4: A INTER-RELAÇÃO ENTRE AS SIGNIFICAÇÕES ARITMÉTICAS, GEOMÉTRICAS E ALGÉBRICAS NO ENSINO DO CONCEITO DE NÚMERO

A partir da tese defendida por Rosa (2012) sobre a inter-relação entre as significações aritméticas, geométricas e algébricas no ensino do conceito de número, organizamos o experimento formativo considerando a necessidade de minimizar a separação entre elas. Para tanto, ao organizar as ações de estudo dos escolares é necessário compreender que o ato de aplicar uma unidade de medida a uma grandeza representa o caráter geométrico. Já, a quantidade de vezes que a unidade de medida cabe na grandeza indica o teor aritmético, alcançado com base na relação algébrica entre as grandezas (ROSA, 2012). Além disso, a propriedade numérica de uma grandeza varia de acordo com a mudança da unidade de medida. No experimento formativo a ação do escolar ao utilizar o copo de medida para medir o volume da xícara do Toquinho e do Kiko, representa o caráter geométrico. Já a quantidade de vezes que o volume da xícara do Toquinho e do Kiko cabia no copo de medida indicava o valor aritmético, que surge da relação algébrica entre as grandezas. Diante disso, na resolução das situações-problema propostas no experimento formativo os escolares realizaram ações de estudo, que confirmam a tese defendida por Rosa (2012) sobre a inter-relação entre as significações aritméticas, geométricas e algébricas.

6.5 PRINCÍPIO 5: A DIREÇÃO DO ENSINO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL ESTÁ NA APROPRIAÇÃO DOS CONCEITOS PROPRIAMENTE DITOS

Na organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental é necessário considerar as teses elaboradas por Vygotski (2001) a partir do seu estudo experimental do processo de formação dos conceitos. Porém, o fato que apenas o adolescente alcança o pensamento conceitual, não nos autoriza a concluir que no 1º ano do Ensino Fundamental o objetivo do ensino não deve ser a apropriação dos conceitos matemáticos. Vygotski (2001) ao analisar o processo de desenvolvimento da criança no período escolar concluiu que todas as disciplinas exigem dos escolares mais do que eles são capazes de oferecer em um determinado momento, com isso eles são obrigados a se superar.

Sendo assim, para promover o desenvolvimento do pensamento conceitual é necessário organizar o ensino em direção a apropriação dos conceitos, isto é, “[...] a instrução deve basear-se na zona de desenvolvimento próximo, nas funções ainda imaturas” (VYGOTSKI, 2001, p. 242, tradução nossa). Isso significa que se o pensamento da criança opera a partir dos complexos, a função do professor não é organizar o ensino de acordo com as características do pensamento por complexo, mas a partir daquilo que a criança ainda não domina, ou seja, elaborar tarefas de estudo que atuem na zona de desenvolvimento próximo da criança.

6.6 PRINCÍPIO 6: A RELAÇÃO ENTRE O CONCRETO E O ABSTRATO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO DOS ESCOLARES QUE FREQUENTAM O PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

O movimento de organização do ensino apresentado no experimento formativo segue o método de ascensão do abstrato ao concreto, defendido por Davýdov (1982). A partir desse pressuposto, consideramos que para promover a apropriação do conceito de número não basta a percepção sensorial das relações imediatas e aparentes presentes na realidade concreta. Mas, a análise das múltiplas determinações que envolvem a essência desse conceito. Diante disso, as situações-problema, que compõem a situação desencadeadora de aprendizagem sobre o conceito de número, foram elaboradas a partir de uma concepção autêntica do número real com base nas relações entre as grandezas. Portanto, o movimento de organização das relações entre as grandezas ascende do geral para o particular, do abstrato ao concreto, do único ao múltiplo.

Nesse contexto, Vygotski (2001, p. 165, tradução nossa) também defende que a formação dos conceitos propriamente ditos ocorre de “[...] cima para baixo, do geral para o particular é do topo da pirâmide para a base [...]”. Porém, isso não significa que o concreto deixa de ser o ponto de partida da aprendizagem do escolar. Como afirma Marx (1978, p. 116) o concreto é para o pensamento “[...] um processo de síntese, um resultado, e não um ponto de partida, apesar de ser o verdadeiro ponto de partida e, portanto, igualmente o ponto de partida da observação imediata e da representação”. Sendo assim, há uma distinção entre o concreto ponto de partida e o concreto do momento de chegada, isto é, eles possuem significados diferentes. Para Davýdov (1982, p. 352, tradução nossa) isso pressupõe que na formação do pensamento teórico “[...] o concreto mesmo aparece duas vezes: como ponto inicial da

contemplação e da representação que se elaboram no conceito, e como resultado mental da associação das abstrações” (DAVÝDOV, 1982, p. 352, tradução nossa). Esse caminho que o conhecimento percorre do sensorial-concreto (ponto de partida) para o concreto pensado (ponto de chegada) é contraditório e complexo.

O escolar na apropriação dos conhecimentos teóricos inicia com a percepção sensorial da realidade concreta, esse é o concreto ponto de partida ou inicial. Para Ilienkov (2006, p. 156) “A cognição somente pode iniciar-se partindo desse concreto sensorial, deste dado de maneira imediata e visível, tangível”. Contudo, a essência dos fenômenos da realidade está no concreto ponto de chegada ou concreto pensado, pois o seu conteúdo não reflete apenas a unidade de aspectos diversos observados a partir da percepção das relações externas e imediatas entre os fenômenos, mas fornece as conexões substanciais. Na aprendizagem dos conhecimentos teóricos cabe ao professor possibilitar que o escolar percorra “[...] o caminho de volta, que vai do abstrato, o simples, o particular, à reconstrução do todo” (CORAZZA, 1996, p. 39). Em síntese, a orientação do professor é fundamental à medida que ele é responsável por direcionar o processo de aprendizagem dos escolares com o objetivo de promover a apreensão da essência do conceito.

A investigação realizada a partir do experimento formativo revelou que o movimento de aprendizagem das crianças, a princípio, era pautado na percepção sensorial da realidade (concreto ponto de partida). Isso significa que as estruturas de generalização dos escolares seguiam a lógica do pensamento empírico e do pensamento por complexo, isto é, as definições eram elaboradas a partir das características aparentes do conceito de número. Contudo, a partir da realização das ações de estudo sob a orientação da pesquisadora observamos indícios que os escolares começaram a analisar a realidade concreta a partir dos princípios do pensamento teórico. Martins (2013b) afirma que ao incorporar o pensamento empírico, o pensamento teórico favorece a apreensão da realidade considerando as múltiplas determinações que interferem na constituição da essência dos conceitos.

De modo geral, na relação entre a organização do ensino dos conceitos matemáticos e o processo de aprendizagem dos escolares que frequentam o primeiro ano do Ensino Fundamental, é necessário considerar como afirma Davídov (1988) que o sensorial e o racional não são processos isolados na apropriação dos conceitos matemáticos. Diante disso, ao iniciar o ensino do conceito de número a partir de uma concepção autêntica do número real com base nas relações entre as grandezas, não significa que a apreensão das características sensoriais da realidade concreta deixa de participar da aprendizagem do conceito de número pelo escolar. Em síntese, na organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro

ano do Ensino Fundamental o objetivo é possibilitar que os escolares a partir da resolução das tarefas de estudo superem por incorporação o pensamento empírico, possibilitando a formação do pensamento teórico.

O movimento conceitual, fundamentado nos princípios da lógica dialética, é o alicerce dos pressupostos teóricos de Davýdov (1988) sobre o ensino dos conceitos matemáticos. Assim como o referido autor buscamos na lógica dialética subsídios para repensar a organização do ensino dos conceitos matemáticos no primeiro ano do Ensino Fundamental. Porém, é necessário considerar como afirma Martins (2011, p. 54) do mesmo modo que “[...] a lógica dialética não prescinde da lógica formal, mas a toma como parte de um processo mais amplo e complexo; o pensamento teórico não prescinde do pensamento empírico, incorporando-o por superação”.

A partir das reflexões realizadas nessa investigação, manifestamos o nosso questionamento em relação ao uso dos atuais instrumentos de avaliação governamentais, em especial a Prova Brasil, para nortear a elaboração das propostas curriculares dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesse contexto, é necessário superar a cobrança que muitos professores vêm sofrendo em relação ao bom desempenho que os escolares devem obter nas avaliações internas e governamentais. Diante dessa situação, constatamos que na organização do ensino, a necessidade do professor deixa de ser a humanização dos sujeitos envolvidos no processo educativo e passa a ser o desempenho dos escolares nas provas, nesse caso o motivo da atividade de ensino não é a organização do ensino, mas possibilitar que os escolares atinjam um bom resultado nas avaliações. Em síntese, a função do professor é a preparação do escolar para a realização de uma determinada prova e não a organização do ensino com objetivo de promover a formação do pensamento teórico.

Diante dessa problemática, no decorrer dessa investigação elaboramos elementos, com base nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade, que consideramos essenciais para a organização do ensino, são eles: definição do conceito a ser ensinado; a busca pela essência desse conceito; estudo do aspecto lógico-histórico do conceito; transformação da essência do conceito em atividade de ensino na relação com as tarefas de estudo, a fim de reconstituir o objeto de estudo em forma de ações de ensino e ações de estudo e sistematização do percurso geral realizado pelo escolar, elaborando a situação desencadeadora de aprendizagem, a situação-problema e as ações de estudo. Esses elementos podem ser considerados na organização do ensino dos conceitos matemáticos, bem como das demais áreas do conhecimento. Para a materialização desses elementos o professor

precisa de uma formação sólida que contemple o estudo da essência do conceito e a reflexão sobre o modo como organizá-lo.

Enfim, ao desenvolver essa investigação surgiram muitas questões, que serão objeto de estudo das próximas pesquisas: As tarefas escolares desenvolvidas nos cadernos dos escolares nos anos iniciais do Ensino Fundamental priorizam os fundamentos da lógica formal ou dialética? Quais princípios davýdovianos contribuem para a organização do ensino a partir dos nexos conceituais? Qual o papel da atividade lúdica nas demais tarefas de estudo dos escolares que frequentam os anos iniciais do Ensino Fundamental?

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S.; CATANANTE, I. T.; WILKINS, S. L. A organização curricular de matemática no ensino fundamental de nove anos: interrogações e reticências. In: ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais**. Campinas: Junqueira & Marins Editores, 2012. p. 002067. Disponível em: <http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2255p.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2014.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. A pesquisa sobre atividade pedagógica. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED. GT: Psicologia da Educação, 20., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPUSP, 2004. p. 108-118.

BERTINI, L. F. *et al.* Ampliação do ensino fundamental para nove anos: entre a teoria incompleta e a prática intempestiva. **Educação em Revista**, Marília, v. 9, p. 65-78, jul./dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, DF: Diário Oficial da União; MEC, 1996.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2004.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Ampliação do Ensino Fundamental para nove anos: 3º relatório do programa**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006a.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Lei nº. 11.274, 6 de fevereiro de 2006**. Altera a redação dos Arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei n. 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. Brasília, DF: Diário Oficial da União; MEC, 2006b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/111274.htm>. Acesso em: 22 dez. 2014.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Ensino Fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade**. Brasília: MEC/SEB, 2007.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Ensino Fundamental de nove anos: passo a passo do processo de implantação**. 2. ed. Brasília, DF: MEC/SEB, 2009a.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **A criança de 6 anos, a linguagem escrita e o Ensino Fundamental de nove anos**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2009b.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais de matemática**. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1984.

CORAZZA, G. O todo e as partes: uma introdução ao Método da Economia Política. **Revista Estado Economia**, São Paulo, v. 26, Número Especial, p. 35-50, set., 1996.

DAVÝDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Havana: Pueblo y Educación, 1982.

_____. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**: investigación psicológica teórica y experimental. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

DAVYDOV, V. V.; ZINCHENKO, V. P.; In: DANIELS, H. (Org.). **Vygotsky em foco**: pressupostos e desdobramentos. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001. p. 151-167.

DELORS, J. (Org.). **Educação**: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Lisboa: Edições Asa, 1996.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 4. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

ELKONIN, D. B. Desarrollo psíquico del niño desde el nacimiento hasta el ingreso en la escuela. In: SMIRNOV, A. A.; LEONTIEV, Alexei Nikolaevich; RUBINSHTEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. (Org.). **Psicología**. México: Grijalbo, 1969. p. 504-523.

_____. Acerca del problema de la periodización del desarrollo psíquico en la edad infantil. In: ILIASOV, I. I.; YA LIAUDIS, V. **Antología de la psicología pedagógica y las edades**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1986. p. 34-41.

_____. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

HOBOLD, E. S. F. **Proposições para o ensino da tabuada com base nas lógicas formal e dialética**. 2014. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2014.

ILIENKOV, E. V. La ascensión de lo abstracto a lo concreto en principios de la lógica dialéctica. In: JIMÉNEZ, Alfredo Tecla. **Teoría de la construcción del objeto de estudio**. México: Instituto Politécnico Nacional, 2006. p. 151-200.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, consciencia, personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 10. ed. São Paulo: Ícone, 2006. p. 59-83.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 315-350.

LORENZATO, S. Que matemática ensinar no primeiro dos nove anos do ensino fundamental? In: COLE - CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 17., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: ALB, 2009. p. 1-10.

LONGAREZI, A. M.; FRANCO, P. L. J. A. N. Leontiev: a vida e a obra do psicólogo da atividade. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 68-110.

LUNA, S. V. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. São Paulo: Educ, 2011.

MADEIRA, S. C. **Prática: uma leitura histórico-crítica e proposições davydovianas para o conceito de multiplicação**. 2012. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

MARSIGLIA, A. C. G. Relações entre o desenvolvimento infantil e o planejamento de ensino. In: MARTINS, L. M.; DUARTE, N. (Org.). **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 99-119.

MARTINS, L. M. Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural. In: MARSIGLIA, A. C. G. (Org.). **Pedagogia histórico-crítica: 30 anos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. p. 43-57.

_____. Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para a Pedagogia Histórico-Crítica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, n. 52, p. 286-300, set. 2013a.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar**. Campinas, SP: Autores Associados, 2013b.

MARX, K. **Para a crítica da economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

MORAES, M. C. M. Recuo da teoria: dilemas na pesquisa em educação. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 14, n. 1, p. 7-25, ago. 2001.

MORAES, S. P. G de. **A avaliação do processo de ensino e aprendizagem em matemática: contribuições da teoria histórico-cultural**. 2008. 261 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORETTI, V. D. **Professores de matemática em atividade de ensino: uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente**. 2007. 206 f. (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOURA, M. O. **A construção do signo numérico em situação de ensino**. 1992. 151 f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

_____. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRA, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensinar a ensinar**: São Paulo: Pioneira, 2001. p. 143-162.

_____. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**, São Paulo, ano 2, n. 12, p. 29-43, jul. 1996.

_____. Matemática na infância. In: MIGUEIS, M. R.; AZEVEDO, M.G. **Educação matemática na infância: abordagens e desafios**. Serzedo, Vila Nova de Gaia: Gaialivro, 2007. p. 39-64.

_____. ; LANNER DE MOURA, A. R. **Matemática na educação Infantil: conhecer, (re)criar - um modo de lidar com as dimensões do mundo**. Escola: um espaço cultural São Paulo: Diadema/Secel, 1997. p. 1-25.

_____. *et al.* A atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Diálogo Educacional**, Curitiba, n. 29, p. 205-229, 2010.

NASCIMENTO, C. P. **A organização o ensino e a formação do pensamento estético-artístico na teoria histórico-cultural**. 2010. 249 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

_____. ; ARAÚJO, E. S.; MIGUEIS, M. 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**. Brasília, DF: Liber livro, 2010. p. 111-135.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Ensino Fundamental de nove anos: orientações pedagógicas para os anos iniciais**. Curitiba: SEED, 2010.

PETROVSKI, A. **Psicologia evolutiva e pedagógica**. Moscou: Editorial Progresso, 1979.

PRÉDIO REFLETE LUZ DO SOL E JORNALISTA FRITA OVO NA CALÇADA EM LONDRES. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2013/09/predio-reflete-luz-do-sol-e-jornalista-frita-ovo-na-calcada-em-londres.html>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

RIGON, J. A.; ASBAHR, F. S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília, DF: Liber Livro, 2010.

ROCHA, M. S. P. M. L.; MARTINATI, A. Z.; SANTOS, M. S. P. Ensino fundamental de nove anos: contribuições para a construção de um panorama nacional de implantação e

implementação. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 35., 2012, Porto de Galinhas. **Anais da ANPED**, 2012. p. 1-16. Disponível em: <<http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/view/221>>. Acesso em: 12 maio 2013.

ROSA, J. E. **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 Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A. A primeira tarefa de estudo davydoviana na especificidade da matemática. IN: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2012, Campinas. **Anais...** Campinas: Junqueira & Marins Editores, 2012, p. 002067. Disponível em: <<http://www2.unimep.br/endiipe/2255p.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

ROSA, J. E.; 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**. Brasília, DF: Liber livro, 2010a. p. 135-149.

ROSA, J. E.; MORAES, S. P. G.; CEDRO, W. L. As particularidades do pensamento empírico e do pensamento teórico na organização do ensino. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília, DF: Liber livro, 2010b. p. 67-76.

ROSA, J. E.; SOARES, M. T. C.; DAMAZIO, A. Conceito de número no sistema de ensino de Davydov. In: CIAEM - IACME CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: 2011. p. 1-11. Disponível em: <<http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/XIIICIAEM/artigos/1538.pdf>>. Acesso: 16 mar. 2015.

ROSENTAL, M. M. **Princípios de lógica dialectica**. Tradução de Augusto Vidal Boget. Uruguai: Montevideo, 1962.

RUBTSOV, V. A. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA (Org.). **Após Vigotsky e Piaget**: perspectivas sociais e construtivistas. Escola russa e ocidental. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 129-136.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1991.

_____. **Escola e democracia**. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

SFORNI, M. S. F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**: contribuições da teoria da atividade. Araraquara: Editora JM, 2004.

SILVA, Tadeu da. **Documento de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SMIRNOV, A. A. *et al.* **Psicologia**. México: Grijalbo, 1969.

SUCHODOLSKI, B. **A pedagogia e as grandes correntes filosóficas**. 3. ed. Lisboa: Livros Horizontes, 1984.

TALIZINA, N. F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. Habana: Ministerio da Educacion Superior, 1987.

_____. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. Mexico: Editorial Universitaria Potosina, 2001.

VYGOTSKI, Lev Semenovich. **Obras Escogidas**. Madrid: Visor, 1996. Tomo.

_____. **Obras escogidas V**. Madrid: Centro de Publicaciones Del M.E.C. y Visor Distribuciones, 1997.

_____. **Obras escogidas III**. 2. ed. Madrid: Centro de Publicaciones Del M.E.C. y Visor Distribuciones, 2000.

_____. **Obras escogidas II**. 2. ed. Madrid: Centro de Publicaciones Del M.E.C. y Visor Distribuciones, 2001.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Org.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 10. ed. São Paulo: Ícone, 2006. p. 103-118.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

YOUNG, M. Para que servem as escolas? **Educação e Sociedade**, Campinas, SP, v. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A FICHA 1

VAMOS REALIZAR UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS OBJETOS UTILIZADOS NO JOGO DE PAPÉIS, A FIM DE VERIFICAR A IGUALDADE OU DESIGUALDADE ENTRE ELES.

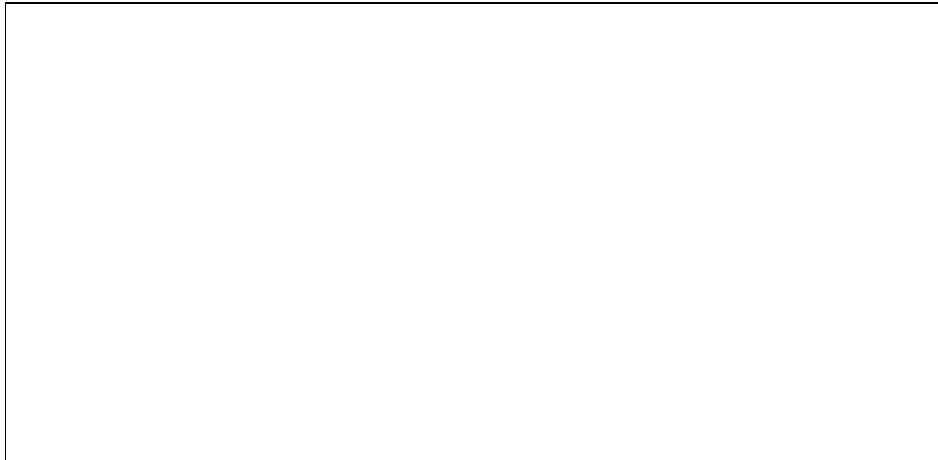
- 1) REPRESENTAR POR MEIO DE TIRAS DE PAPEL A COMPARAÇÃO REALIZADA ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DOS OBJETOS. GRANDEZAS: COMPRIMENTO, VOLUME E MASSA.**

A) COMPARAÇÃO PELO COMPRIMENTO DA ALTURA

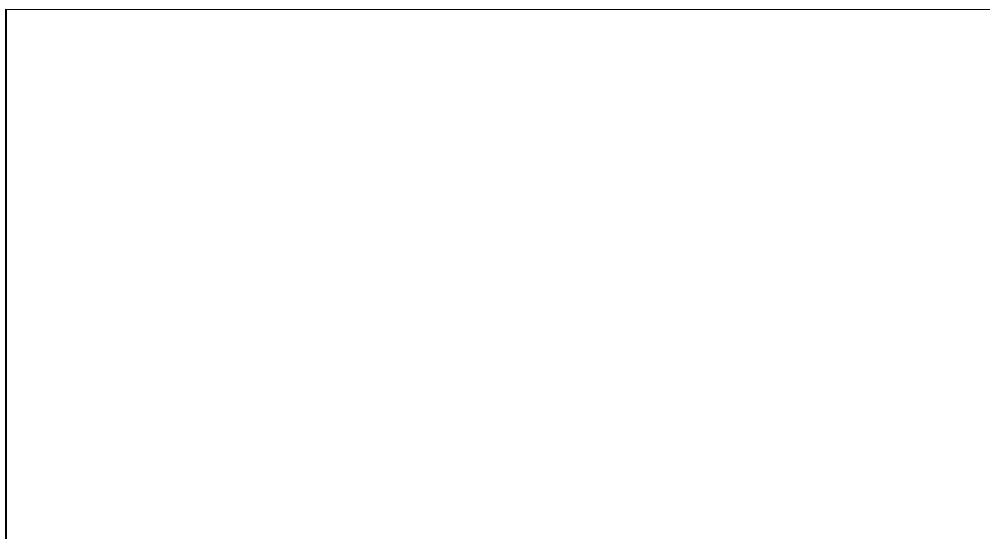


B) COMPARAÇÃO DA GRANDEZA CAPACIDADE (VOLUME)



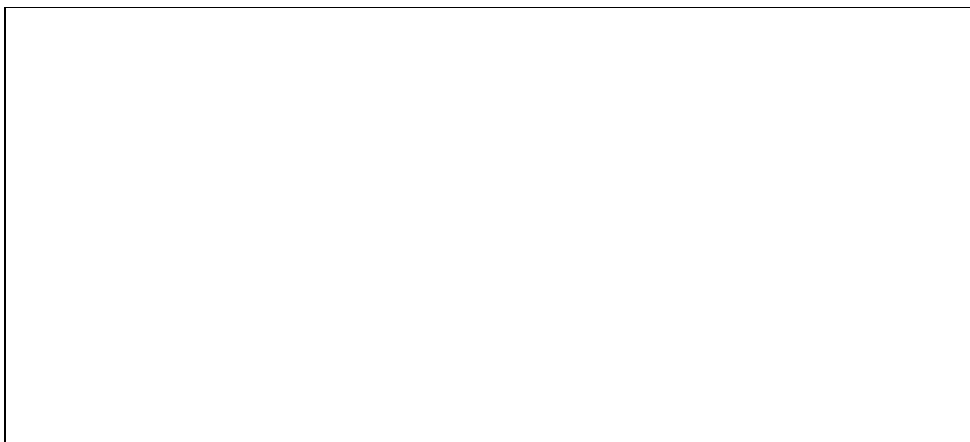
C) COMPARAÇÃO PELA MASSA

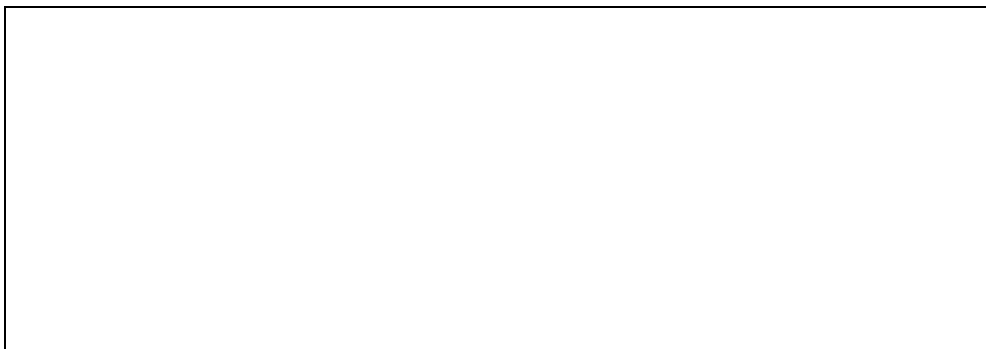
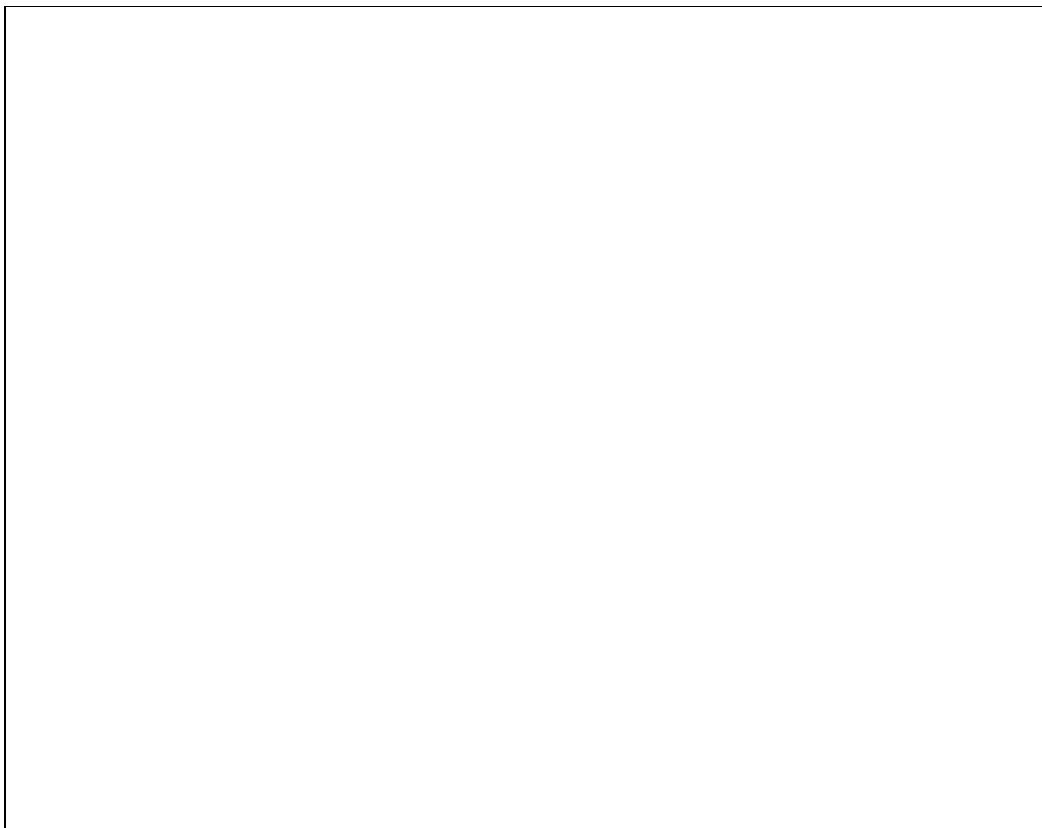
2) REPRESENTAR A IGUALDADE OU DESIGUALDADE ENTRE OS OBJETOS UTILIZANDO SEGMENTOS DE RETA (REPRESENTAÇÃO GRÁFICA).

A) COMPARAÇÃO PELO COMPRIMENTO DA ALTURA

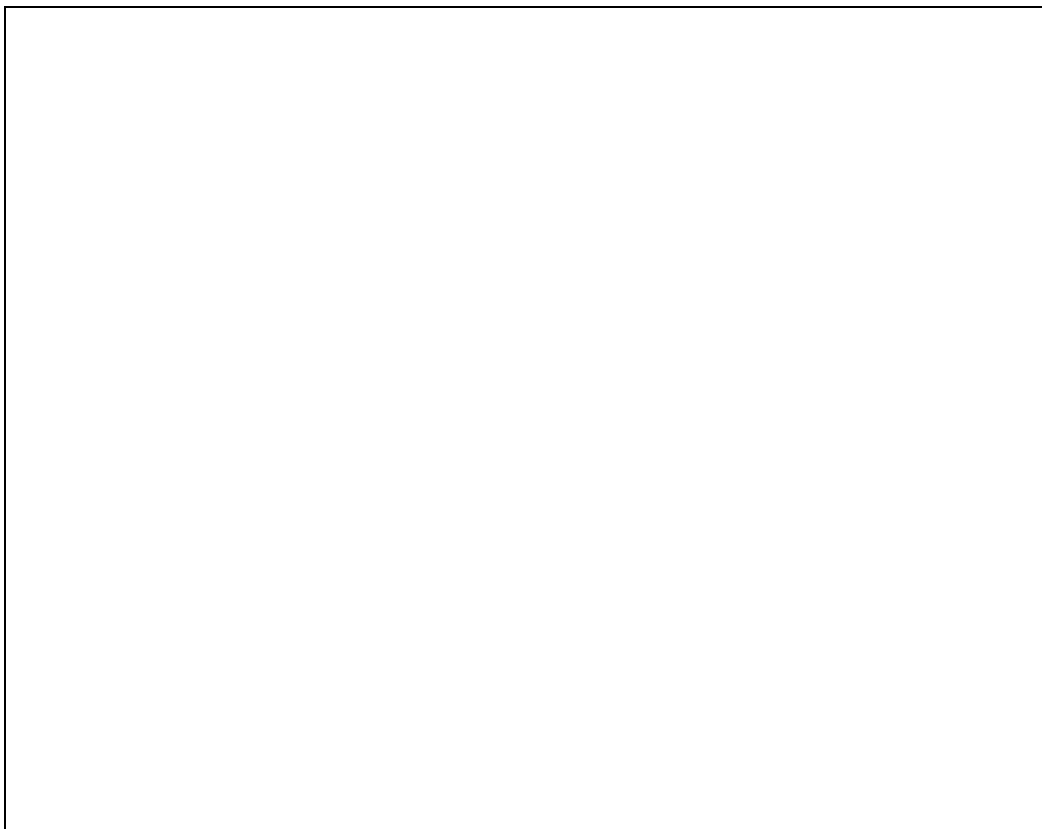
B) COMPARAÇÃO DA GRANDEZA CAPACIDADE (VOLUME)**C) COMPARAÇÃO PELA MASSA**

APÊNDICE B FICHA 2

**3) REPRESENTAÇÃO DA COMPARAÇÃO UTILIZANDO FÓRMULAS.
(REPRESENTAÇÃO LITERAL)****A) COMPARAÇÃO PELO COMPRIMENTO DA ALTURA**A large, empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw or write a representation of comparison by height.**B) COMPARAÇÃO DA GRANDEZA CAPACIDADE (VOLUME)**A large, empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw or write a representation of comparison by capacity (volume).

C) COMPARAÇÃO PELA MASSA**1) DESENHAR AS SOLUÇÕES APRESENTADAS PARA A SEGUNDA SITUAÇÃO-PROBLEMA.**

APÊNDICE C FICHA 3

1) DESENHAR AS SOLUÇÕES APRESENTADAS PARA A TERCEIRA SITUAÇÃO-PROBLEMA.A large empty rectangular box with a thin black border, intended for drawing solutions. It occupies the lower half of the page.

- 1) COLAR OS PALITOS QUE REPRESENTAM A RELAÇÃO MÚLTIPLA ENCONTRADA, OU SEJA, QUANTAS VEZES A UNIDADE DE MEDIDA CABE, PRIMEIRO, NA XÍCARA DO TOQUINHO, EM SEGUIDA, NA XÍCARA DO KIKO (REPRESENTAÇÃO OBJETAL).

XÍCARA DO TOQUINHO

XÍCARA DO KIKO

2) DESENHAR OS PALITOS QUE REPRESENTAM A RELAÇÃO MÚTIPLA.**XÍCARA TOQUINHO****XÍCARA KIKO**

APÊNDICE D FICHA 4

**REGISTRAR A RELAÇÃO MÚLTIPLA POR MEIO DE FÓRMULAS.
(REPRESENTAÇÃO LITERAL)**

FORMÚLA 1 – XÍCARA DO TOQUINHO

FORMÚLA 2 – XÍCARA DO KIKO